

· 陈鸿逵 王拱辰 ·

浙江镰刀菌志

浙江科学技术出版社

浙江镰刀菌志

陈鸿逵 王拱辰 著

国家自然科学基金资助
浙江省自然科学基金

浙江科学技术出版社

前 言

镰刀菌在世界上分布广泛，历来是真菌学和植病学的主要研究对象之一。中国科学院微生物所于1973年在广州召开有关真菌志会议，会中建议编写镰刀菌志，我们承担这项任务，进行了浙江镰刀菌的研究，并得到农业部、国家自然科学基金和浙江省自然科学基金的资助。

从1977至1988年我们收集到2000余份镰刀菌标本，经分离、培养、鉴定，认为浙江镰刀菌可归纳28个不同的种和6个种级下的品种。其中有些镰刀菌种是我国首次记录的，如寄生垂柳的多隔镰孢；有些镰刀菌的寄主是新记录的，如荸荠上的镰刀菌。除寄生在植物上以外，还发现寄生在昆虫的镰刀菌及寄生于海州常山叶上鞘锈菌的镰刀菌，显示这些镰刀菌是有超寄生性(hyperparasitism)的意义。

我们的鉴定工作主要采用布斯(Booth)的*The Genus Fusarium*为基础，我们认为以该书作为鉴别基础能更好识别一些相似的种。其他如纳尔逊，图松和马拉沙斯(Nelson Toussoum and Marasas)，盖勒和尼伦伯格(Gerlach and Nirenberg)，拉伊洛(Raillo)，别拉伊(Bilai)等的镰刀菌专著，我们也常参考。1935年出版的沃伦弗伯和赖恩钦(Wollenweber and Reinking)的*Die Fusarien*是最早的镰刀菌专著，他们在分类中建立的组(Sections)许多已被布斯的书采用。

我们的鉴定工作是按植物学的分类制用“品种”这个标准名词进行的。但近数十年来国内微生物及真菌学的刊物中把一个种下的Varietas级译为“变种”，以致近年来关于镰孢属的文章或其他真菌的文章多用“变种”来表示Varietas，例如*Fusarium moniliforme var. subglutinans*被译成“串珠镰孢胶孢变种”。我们认为这个名词很不妥当，这个“变”字不符合实际，会给后人产生错误观念，以为是一个种变化了，或把这词混同突变(mutation)，这是很有害的。我们查阅Cowan著的微生物分类学辞典Variety，作为分类单位名称只是指一个种级之下一级单位，并没有含“变”的意义。我们又查阅日本川上三郎《植物学用语新辞典》(1932年出版)Variety项中载“Varietas变种”，再查阅日本永野为武编的《英和 / 和英生物学用语辞典》

中 Variety 项下载：“①变种（ヘンシュ）：分类学上の小单位；②多样性”。说明这个名词是日本学者用的，虽然是用汉字，但是日语中的汉字的字义与中文意义不同。这名词很可能是从日本搬来，并且机械地把日语充作中文来用所至，因此，我们在本书中不再袭用，并且建议我国真菌学工作者也不要继续采用“变种”这名词。

我们的研究工作得到省内许多县、市同志的热诚协助，努力为我们采集标本材料，这些同志是：严明富、王丽丽、张国淳（嘉兴）；吴文豪（吴兴）；黄守纪、黄水招、莫土俊（嘉善）；朱元根（桐乡）；盛莫金、沈大良（平湖）；梁训义、谷根林、俞永信、冯其静（杭州）；蒋水荣、吴学素（余杭）；邵宝（安吉）；李勤达、郑胜利、朱元根（桐庐）；陈继团、洪裕干、李文彪（临安）；方井泉（昌化）；杨守纪（开化）；花锁龙（富阳）；周荣耀、陈桂华、王大望、陈金生（金华）；陈维烈、李强（东阳）；陈汝连、徐继舍（仙居）；张培乐（诸暨）；高亮（武义）；宋子清、李强（兰溪）；顾焕林（孝顺）；吴德辉（衢州）；毛水林（江山）；黄荣华、谭丽珊（丽水）；李显明（永康）；陈诗类（文成）；林成夫（苍南）；魏小康、季从超、方勇军、张成久（温州）；刘永正、谢佩华、陈振荣、陈巍（平阳）；熊增娣（缙云）；应昌荣（瑞安）；陈道茂、吴素琴、严森祥（黄岩）；谢志胜、朱瑞良（临海）；陶国珍（嵊县）；陈先良、钱银凤（宁海）；余一鸷（余姚）；伍建华、戴余有（绍兴）；催伯法（宁波）；邬义杨（奉化）；陈信玉（温岭）；伍侠（玉环）；赵有良（定海）。此外，浙江农业大学植保系的师生葛起新、汪利群、曹若彬、李良、林玉松、戎文治、洪剑鸣、盛方镜、张月季、顾振芳、陈鹤生、许彩霞、陆关成、徐鸿润、陈熙、徐同、方振珍、李学骝、张传溪、林振玉、鲍建荣、邹皖和、蒋冬花、曾胜平、叶琪铭及刘继珊、杨郁文等同志提供过若干标本材料；林振玉同志还协助部分照片拍摄及绘图；植保系77级至87级部分同学也帮助过工作，对他们的热诚协助特致衷心感谢。

1991年6月

目 录

前 言

一、镰刀菌研究方法.....	(1)
二、浙江镰刀菌种类描述.....	(4)
(一) 锐顶镰孢 <i>Fusarium acuminatum</i> Ellis & Everhart	(4)
(二) 水生镰孢 <i>Fusarium aquaeductuum</i> Lagerh.	(5)
(三) 燕麦镰孢 <i>Fusarium avenaceum</i> (Corda ex Fr.) Sacc.	(6)
(四) 弯角镰孢 <i>Fusarium camptoceras</i> Wollenw. & Reink.	(7)
(五) 嗜蚱镰孢 <i>Fusarium coccophilum</i> (Desm.) Wollenw. & Reink.	(8)
(六) 黄色镰孢 <i>Fusarium culmorum</i> (W.G. Smith) Sacc.	(10)
(七) 多隔镰孢 <i>Fusarium decemcellulare</i> Brick.....	(11)
(八) 木贼镰孢 <i>Fusarium equiseti</i> (Corda) Sacc.	(13)
(九) 镰状镰孢 <i>Fusarium fusarioides</i> (Frag. & Cif.) Booth	(14)
(十) 禾谷镰孢 <i>Fusarium graminearum</i> Schwabe	(15)
(十一) 异孢镰孢 <i>Fusarium heterosporum</i> Ness ex Fr.	(17)
(十二) 佐鲁亚镰孢 <i>Fusarium juruanum</i> P. Henn.	(18)
(十三) 砖红镰孢 <i>Fusarium lateritium</i> Ness.....	(19)
(十四) 节状镰孢 <i>Fusarium merismoides</i> Corda.....	(20)
(十五) 串珠镰孢 <i>Fusarium moniliforme</i> Sheldon.....	(21)
(十六) 串珠镰孢中间品种 <i>Fusarium moniliforme</i> var. <i>intermedium</i> Neish et Leggett.....	(22)
(十七) 串珠镰孢浙江品种 <i>Fusarium moniliforme</i> var. <i>zhejiangensis</i> Wang & Chen	(24)
(十八) 串珠镰孢胶孢品种 <i>Fusarium moniliforme</i> var. <i>subglutinans</i> Wollenw. & Reink.	(25)
(十九) 雪腐镰孢 <i>Fusarium nivale</i> (Fr.) Ces.	(26)
(二十) 尖孢镰孢 <i>Fusarium oxysporum</i> Schlecht.	(27)
(二十一) 尖孢镰孢芬芳品种 <i>Fusarium oxysporum</i> var. <i>redolens</i> (Wollenw.) Gordon	(29)
(二十二) 接骨木镰孢 <i>Fusarium sambucinum</i> Fuckel	(30)
(二十三) 半裸镰孢 <i>Fusarium semitectum</i> Brek. & Rav.	(31)
(二十四) 半裸镰孢大孢品种 <i>Fusarium semitectum</i> var. <i>majus</i> Wollenw.	(33)
(二十五) 茄病镰孢 <i>Fusarium solani</i> (Mart.) Sacc.	(34)
(二十六) 茄病镰孢蓝色品种 <i>Fusarium solani</i> var. <i>coeruleum</i> (Sacc.) Booth	(36)

(二十七) 球壳镰孢 <i>Fusarium sphaeriae</i> Fuckel.	(37)
(二十八) 拟枝孢镰孢 <i>Fusarium sporotrichioides</i> Sherb.	(38)
(二十九) 束梗镰孢 <i>Fusarium stilboides</i> Wollenw.	(39)
(三十) 硫色镰孢 <i>Fusarium sulphureum</i> Schlecht.	(40)
(三十一) 拟丝孢镰孢 <i>Fusarium trichothecioides</i> Wollenw.	(41)
(三十二) 三线镰孢 <i>Fusarium tricinctum</i> (Corda) Sacc.	(42)
(三十三) 潮湿镰孢 <i>Fusarium udum</i> Butler	(43)
(三十四) 拟炭角镰孢 <i>Fusarium xylarioides</i> Steyaert.....	(44)
三、浙江镰刀菌种检索表	(46)
四、各种寄主上的镰刀菌种类名录	(49)
(一) 植物上的镰刀菌.....	(49)
(二) 其他生物上的镰刀菌.....	(69)
附录 浙江省镰刀菌种类形态图版	

一、镰刀菌研究方法

(一) 分离培养

1. 组织分离

一般采集的标样先镜检后分离，对未见子实体的标样，先保湿1~2天，等长出孢子后镜检，再分离。分离时在病健交界处将材料剪成2~4毫米²，用70%酒精浸几秒钟，再在0.1%升汞水中浸30秒左右，用灭菌水洗3~4次，去升汞残余，移入PSA平面培养。维管束病害，如棉花枯萎病标样，选初期病株比后期的容易分离，取茎部比根部容易分离，分离时先洗去泥土，用前述方法分离，或切取一段，用0.1%升汞灭菌1~2分钟，灭菌水洗3~4次削去表皮和二端，放入平皿培养。这些分离方法都要等待基物上长出孢子，再做单孢分离。如果标样上长有子实体，可直接从孢子堆中取孢子做单孢分离。对于非常混杂的材料，可以接种到原寄主、或马铃薯等植物组织，等长出菌丝、孢子后再分离。

2. 土壤分离

从土壤中分离镰刀菌宜用水琼脂或营养淡薄的培养基。方法是先将培养基倒入平皿中，在冷凉、黑暗处干燥1~2天，可减少细菌、酵母、霉菌的污染，然后将土粒撒在平皿中，等长出镰刀菌的菌落，再移入PSA培养基，这样一般能分离得镰刀菌。或用蛋白胨五氯硝基苯培养基，有利于土壤中镰刀菌的分离。

3. 单孢分离

(1) 单孢挑取法：先将水琼脂培养基移一块到载玻片上，将镰刀菌孢子悬浮液涂在水琼脂面上，在低倍镜下检查，如在一视野内，只看到一个孢子，即可用短筒式单孢切取器切取（连同培养基），镜检后，再移植到PSA培养基上。

(2) 稀释分离法：此法部分工作在灭菌分离柜里进行，柜中放灭菌载玻片，分A和B 2片，A片分离用，B片移出分离柜镜检用，而两片上孢子浓度应该是相仿的，所以孢子在A片上制成悬浮液；而取一点放在B片上镜检，在镜检下要求孢子分布均匀，不重叠，每视野2~4个的悬浮液可用，将符合这一标准的A片上悬浮液取一环移入灭菌培养皿中，再倒入溶化后冷却至45℃左右的培养基，摇匀在25℃下培养，此法假定一个菌落是一个孢子的后代。2天后选定单独的菌落继续观察培养。4天后测量菌落直径，再移入试管。

(3) 孢子萌发法：将上述标准孢子悬浮液涂在培养皿或载玻片的水琼脂平面上，24小时后，孢子发芽，再用针或单孢分离器，将孢子连同芽管移出来，放入另一培养基中。

(4) 玻璃毛细管分离法：将长约20厘米，内径2~3毫米的玻璃管，一端先在火焰下拉细到内径0.5毫米左右，再进一步拉细，将它的顶端折断而制成平口的毛细管，分离时将孢子悬浮液放在灭菌的载玻片上，在双筒镜下或低倍镜下检视，孢子可因毛细管作用进入玻璃管内，然后将孢子吹入培养基上培养。

4. 组织表面消毒剂

0.1%升汞: 1克升汞, 2.5毫升盐酸, 1000毫升灭菌水。加盐酸可提高升汞溶解度, 防止沉淀, 提高杀菌力。漂白粉: 1克漂白粉加水140毫升, 随配随用, 处理时间3~5分钟。其他如70%酒精, 1%苯酚, 3%过氧化氢, 2%高锰酸钾等等, 可以试用。

5. 细菌污染的排除方法

调节培养基酸度, 在溶化的培养基中可加20%乳酸2滴, 或者在培养基中加适当的抗菌素, 如氯霉素、金霉素、链霉素可抑制多种细菌生长, 青霉素可抑制革兰氏反应阳性细菌, 多粘菌素可抑制革兰氏反应阴性细菌。除氯霉素可以在灭菌前加入外, 其余抗菌素都应在灭菌后, 冷却到45℃左右加入, 加入抗菌素量为每毫升20~50微克, 而多粘菌素则只需加5微克。

(二) 镰刀菌鉴定方法

鉴定镰刀菌时, 需要记录培养性状及镰刀菌形态特征, 并绘图或摄影, 具体项目如下:

1. 培养性状

(1) 生长速度: 指在 pH5.6左右的 PSA 培养基上, 24~25℃下, 4天后的菌落直径。

(2) 菌落形状: 分棉絮状, 羊毛状, 毡状, 粘孢团, 稀疏等等。

(3) 菌落色泽: 菌株培养2周后记载色泽, PSA 上培养物分别记载气生菌丝、子座、及培养基颜色, 米饭和 Bilai 培养基上记总的颜色, 色泽名称根据中国科学院编译出版委员会编的《色谱》。

2. 形态特征

(1) 小型分生孢子: 小型分生孢子有或无, 是分类上特性之一。其形态大多数是单细胞, 少数有1—3个分隔, 卵圆形, 少数梨形、球形、纺锤形等, 它们产生于气生菌丝的产孢细胞上, 可单独生长, 或聚合成假头状, 或串生成链状。观察小型分生孢子的着生方法, 可将培养皿盖打开, 直接在低倍镜下观察, 或撕取一块培养基放在载玻片上, 不加水直接观察, 或挑取一块培养放在载玻上, 载玻片放入干净培养皿中, 成为小培养, 过1~2天, 取出玻片镜检, 这些方法都可以帮助观察孢子的着生情况。

(2) 大型分生孢子: 大型分生孢子根据形状和弯曲度可分镰刀形、长筒形、香肠形、鳗鱼形、披针形、纺锤形、马特形等等。一般有3~5个分隔, 少数有10多个分隔, 分隔清楚否也是分类依据之一。长短幅度变化很大, 顶部细胞和基部细胞的形状比较稳定, 故鉴定时, 要特别注意顶胞和基胞的特点。顶胞类型有逐渐变尖, 钝顶、鸟嘴形、锥形、楔形、三角形等。基胞类型有的象足后跟状, 有的比较钝无足跟状, 有的楔形等。马特形指孢子的最宽部分在中线上部。

(3) 产孢细胞: 产孢细胞类型分单瓶梗, 复瓶梗(多芽孢)、层出梗。

(4) 厚垣孢子: 厚垣孢子有或无, 及着生部位(串生、单生、顶生、间生)。

(5) 子实体类型: 分生孢子座、粘孢团、以及无明显的子实体, 孢子长在气生菌丝上。

(6) 菌核: 有或无。

(7) 子囊壳: 有或无。如有, 则根据形态鉴定。

然后将每个单孢分离物的上述性状及形态逐项和 Booth 的 *The Genus Fusarium* 书中的描述、图及检索表进行对比, 必要时再参考 Nelson, Toussoun and Marasas 的 *Fusarium*

Species 及 Gerlach and Nirenberg 的 *The Genus Fusarium ... a Pictorial Atlas* 以增强鉴定的准确性, 最后根据综合性状鉴定出种名。

(三) 培养基

1. 马铃薯蔗糖琼脂 (PSA)

马铃薯200克 蔗糖20克 琼脂20克 蒸馏水1升。

2. 马铃薯葡萄糖琼脂 (PDA)

马铃薯200克 葡萄糖20克 琼脂20克 蒸馏水1升。

3. 水琼脂

琼脂20克 蒸馏水1升。

4. 麦粒培养基

先将麦粒煮开, 再装试管灭菌, 禾谷镰刀菌在其上易产生子囊壳。

5. 卓非 (Joffe) 修改的皮拉衣 (Bilal) 的培养基 (简称 Bilal 培养基)

磷酸二氢钾 (KH_2PO_4) 1克 硝酸钾 (KNO_3) 1克 硫酸镁 ($\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$) 0.5克
氯化钾 (KCl) 0.5克 淀粉0.2克 葡萄糖0.2克 蔗糖0.2克 蒸馏水1升。

6. 纳施和施奈德 (Nash & Snyder's 1962) 的蛋白胨五氯硝基苯 (PCNB) 培养基

蛋白胨 (Difco) 15克 琼脂20克 磷酸二氢钾 (KH_2PO_4) 1克 硫酸镁 ($\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$) 0.5克
五氯硝基苯(75%的可湿性粉)1克 链霉素(冷时加入)300 ppm
蒸馏水1升。

二、浙江镰刀菌种类描述

(一) 锐顶镰孢 *Fusarium acuminatum* Ellis & Everhart

1. 培养性状

(1) 生长速度：在 PSA 上 25℃、4 天的菌落直径为 2.5~4.2 厘米。

(2) PSA 上：大多数菌株气生菌丝茂盛棉絮状至绒状，白至草珠红色，间有浅驼色，基物表面枣红色至石竹紫色，培养基不变色。少数菌株在 PSA 上气生菌丝不茂盛成薄绒状，而长大量的分生孢子座，呈草莓红色至枣红色。

(3) Bilai 培养基上：气生菌丝稀少，白色；有时产生桔橙色分生孢子座。

(4) 米饭上：黄至褐色。

2. 形态特征

(1) 小型分生孢子：极少量。

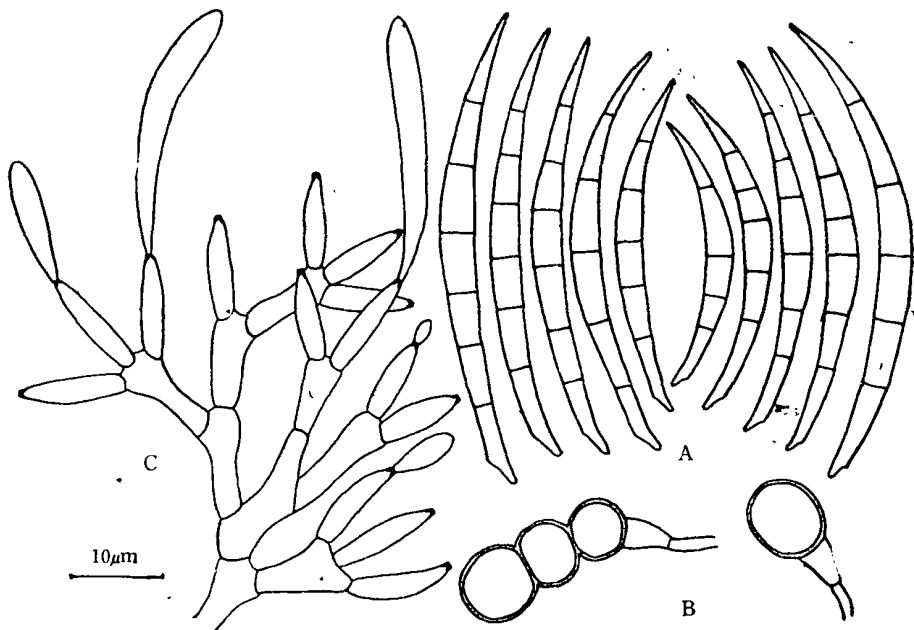


图1 锐顶镰孢 *Fusarium acuminatum*

A、大型分生孢子 B、厚垣孢子 C、产孢细胞

(2) 大型分生孢子: 从气生菌丝上产生的, 形态往往不一, 而由分生孢子座或粘孢团上产生的, 形态比较一致而典型, 为镰刀形, 腹背明显、弯曲, 顶胞延长, 基胞足跟明显, 1~9个分隔, 多数3~5个隔, 其量度为: 3分隔, $14\sim 58 \times 3\sim 4.6$ 微米; 4分隔, $26\sim 67 \times 3\sim 4.6$ 微米; 5分隔, $26\sim 78 \times 3\sim 5.1$ 微米; 6分隔, $38\sim 58 \times 3\sim 5.1$ 微米; 7分隔, $39.6\sim 71 \times 3\sim 4.1$ 微米。

(3) 产孢细胞类型: 单瓶梗, 多分枝。

(4) 厚垣孢子: 圆至椭圆形, $11.5\sim 12.7 \times 8.1\sim 9.2$ 微米, 间生于菌丝和孢子中成链状或单生。

(5) 有性阶段: *Gibberella acuminata* Wollenw. 但我们培养中未见。

3. 最主要区别点

培养物红色。大型分生孢子略弯, 顶胞尖, 基胞足跟明显, 中部几个细胞较匀称地变宽。易见厚垣孢子。

4. 寄主

大麦 (*Hordeum vulgare* L.); 小麦 (*Triticum aestivum* L.); 玉米 (*Zea mays* L.); 毛竹 (*Phyllostachys pubescens* Mazel ex H. lebaie); 蚕豆 (*Vicia faba* L.); 菜豆 (*Phaseolus vulgaris* L.); 菽麻 (*Crotalaria juncea* L.); 田菁 (*Sesbania cannabina* (Retz.) Pers.); 黄瓜 (*Cucumis sativus* L.); 丝瓜 (*Luffa cylindrica* (L.) Roem.); 棉花 (*Gossypium hirsutum* L.); 木槿 (*Hibiscus syriacus* L.); 黄花菜 (*Heremacallis citrina* Baroni); 荸荠 (*Eleocharis dulcis* Tang et wang non Hensch.); 桔 (*Citrus reticulata* Blanco); 桑 (*Morus alba* L.); 构树 (*Broussonetia papyrifera* (L.) Vent.); 红枫 (*Acer palmatum* var. *atropurpureum* (Vanh.) Schwer.); 枫杨 (*Pterocarya stenoptera* C. DC.); 无患子 (*Sapindus mukorossi* Gaertn.); 梧桐 (*Firmiana simplex* (L.) F.W. Wight); 二化螟 (*Chilo suppressalis* Walker)。

(二) 水生镰孢 *Fusarium aquaeductuum* Lagerh

1. 培养性状

(1) 生长速度: 在 PSA 上 25°C , 4天的菌落直径 $0.7\sim 1.3$ 厘米。

(2) PSA 上: 气生菌丝薄绒状, 粉红色至蜜黄色, 有草莓红色至桔橙色粘孢团, 后长菌丝束成毛状立在基物上, 基物表面桔红色, 反面无色。

(3) Bilai 培养基上: 气生菌丝稀少, 白色, 有草莓红粘孢团。

(4) 米饭上: 肉色至黄褐色。

2. 形态特征

(1) 小型分生孢子: 椭圆形、棍棒形、香肠形。大小: $7\sim 10 \times 1.8\sim 2.3$ 微米。

(2) 大型分生孢子: 镰刀形, 较细、两端钝圆, 有时顶胞弯成鸟嘴形, 基胞足跟不明显, 1~5隔, 1隔较多或分隔不清楚, 其量度为: 1分隔, $17.7\sim 50.6 \times 2.7\sim 3.4$ 微米; 2~4分隔, $22.5\sim 52 \times 3\sim 3.4$ 微米; 5分隔, $51.8\sim 56.1 \times 3\sim 3.4$ 微米。

(3) 产孢细胞: 单瓶梗, 无或有分枝。

(4) 厚垣孢子: 未见。

(5) 有性阶段: *Nectria purtonii* (Grev.) Berk. 但我们在培养中未见。

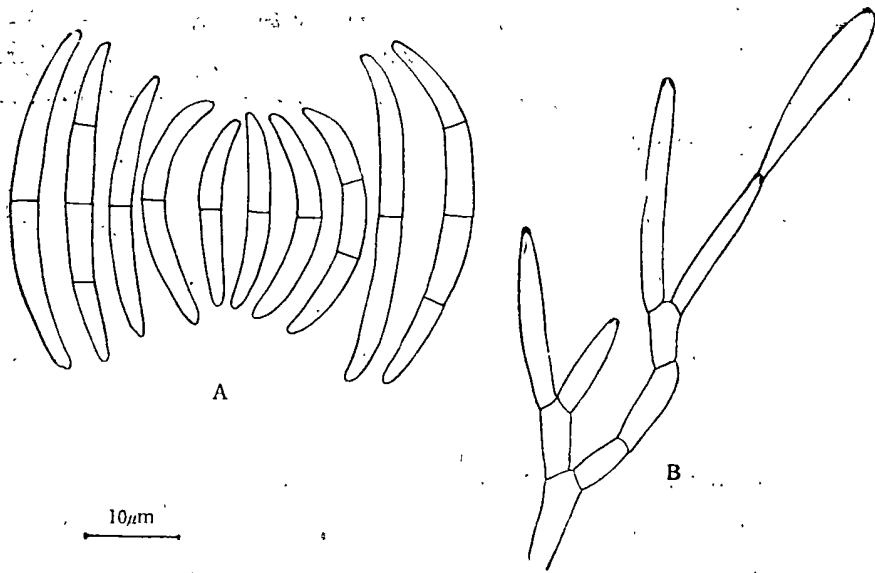


图2 水生镰孢 *Fusarium aquaeductuum*

A、大型分生孢子 B、产孢细胞

3. 最主要区别点

菌落生长很慢，酵母状或有菌丝束。大型分生孢子较狭，两头钝，有一个隔膜的大孢子。

4. 寄主

桔 (*Citrus reticulata* Blanco); 黄杨 (*Buxus sinica* (R. et W.) Cheng); 称钩风 (*Diploclisia affinis* (Oliv.) Diels).

(三) 燕麦镰孢 *Fusarium avenaceum* (Corda ex Fr.) Sacc.

1. 培养性状

- (1) 生长速度: 2.1~3.8厘米。
- (2) PSA 上: 气生菌丝绒状至棉絮状, 草珠红色至甘草黄, 后有土黄色, 基物表面宽菜红色, 培养基无色, 有的菌株长粉红色粘孢团。
- (3) Bilai 培养基上: 气生菌丝稀疏, 白色, 基物表面淡红色。
- (4) 米饭上: 枣红至黄色。

2. 形态特征

- (1) 小型分生孢子: 偶时可见, 长圆筒形, 大小: $21\sim 27 \times 2\sim 4$ 微米。
- (2) 大型分生孢子: 镰刀形、细长, 两端渐尖, 基胞足跟明显或不明显。3~8个分隔, 其中5个分隔的为数最多。量度: 3分隔, $28\sim 52 \times 2.5\sim 4$ 微米; 4~7分隔, $34\sim 76 \times 4\sim 5$ 微米; 8分隔, $59\sim 100 \times 4\sim 5$ 微米。
- (3) 产孢细胞: 早期培养可见复瓶梗的产孢细胞, 后期培养中常见的为单瓶梗的产孢

细胞。

(4) 有性阶段: *Gibberella avenacea* Cook

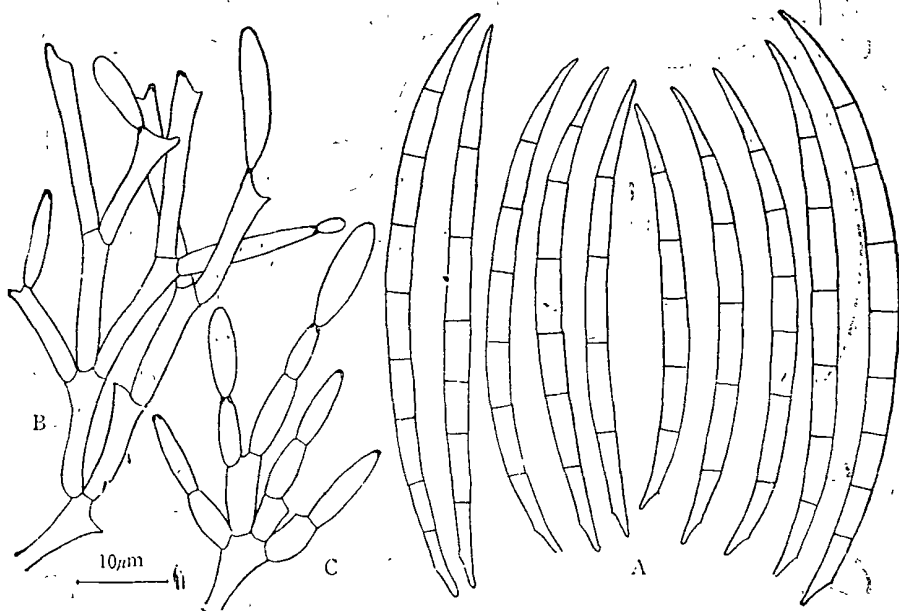


图3 燕麦镰孢 *Fusarium avenaceum*

A、大型分生孢子 B、产孢细胞(复瓶梗) C、产孢细胞

3. 最主要区别点

培养物红色。大型分生孢子又细又长。

4. 寄主

稻 (*Oryza sativa* L.); 小麦 (*Triticum aestivum* L.); 桑 (*Morus alba* L.); 樟 (*Cinnamomum camphora* (L.) Presl) 等。

(四) 弯角镰孢 *Fusarium camptoceras* Wollenw. & Reink.

1. 培养性状

(1) 生长速度: 3~5 厘米。

(2) PSA 上: 气生菌丝棉絮状至粉状, 淡绛红至浅驼色, 基物表面锦葵红, 培养基不变色。

(3) Bilai 培养基上: 菌丝薄绒状至粉状, 白色。

(4) 米饭上: 枣红至橙色。

2. 形态特征

(1) 分生孢子: 卵形、瓜子形、长椭圆形、纺锤形, 也有稍弯孢子, 则顶胞和脚胞渐尖似楔形, 这个种小型和大型分生孢子界限不明显。0~5 隔, 多数 3~5 隔, 量度: 0~

1 分隔, 5.6~20.4×3.5~5.2微米; 2~3 分隔, 10~31.6×3.5~5.6微米; 4~5 分隔, 20.1~36.4×4.2~5.6微米。

(2) 厚垣孢子: 球形、直径8~10微米。

(3) 产孢细胞: 多芽产孢细胞或称复瓶梗。

(4) 有性阶段: 未见。

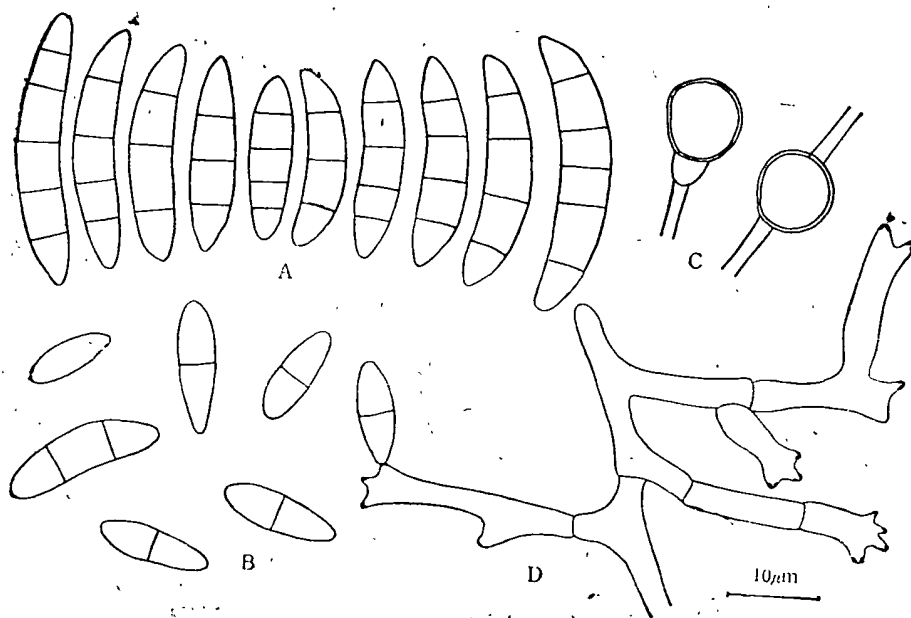


图4 弯角镰孢 *Fusarium camptoceras*

A、大型分生孢子 B、小型分生孢子 C、厚垣孢子 D、产孢细胞(复瓶梗)

3. 最主要区别点

培养物早期棉絮状后粉状, 分生孢子形状多样, 但多数纺锤形或稍弯。

4. 寄主

小麦 (*Triticum aestivum* L.); 玉米 (*Zea mays* L.); 毛竹 (*Phyllostachys pubescens* Mazel ex H. Lebaie); 陆地棉 (*Gossypium hirsutum* L.); 桑 (*Morus alba* L.); 棕榈 (*Trachycarpus fortunei* (Hook. f.) H. Wendl); 菽麻 (*Crotalaria juncea* L.).

(五) 嗜蚧镰孢 *Fusarium coccophilum* (Desm.) Wollenw. & Reink.

1. 培养性状

(1) 生长速度: 很慢, 在 PSA 上 25℃, 4 天菌落直径在 1 厘米以下。

(2) PSA 上: 菌丝少, 菌落粘滑, 淡黄至桔橙色。

(3) Bilai 上: 菌丝稀少, 白色。

(4) 米饭上：黄色。

2. 形态特征

(1) 小型分生孢子：缺。

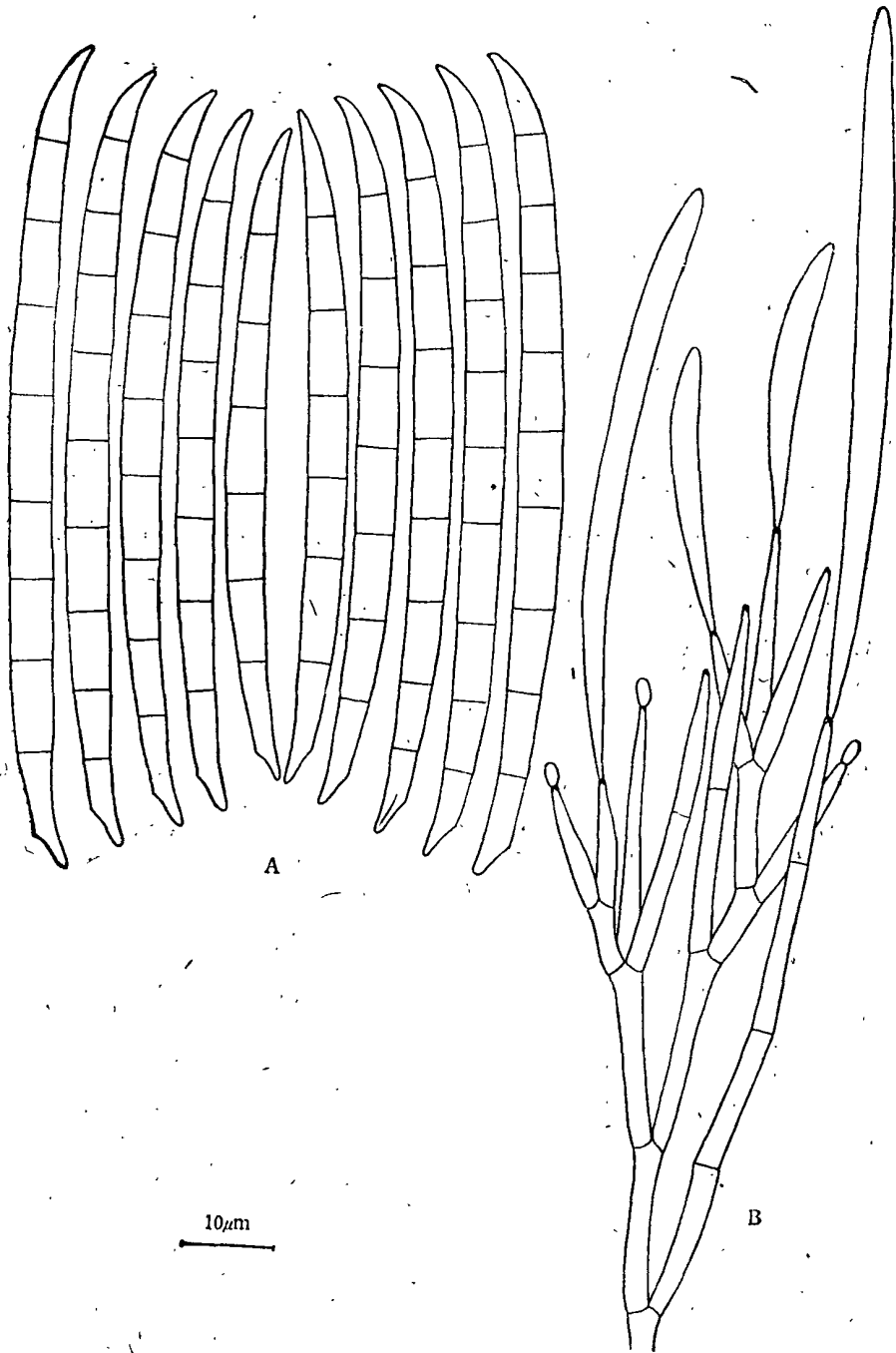


图5 嗜蛤镰孢 *Fusarium coccophilum*

A. 大型分生孢子 B. 产孢细胞

(2) 大型分生孢子: 圆筒形较直或顶部略弯, 基胞有足跟, 2~11隔, 多数5~8隔, 有些分隔不清楚, 量度: 3~4分隔, 37.7~122.5×4.4~7微米; 5~8分隔, 74~131×4.6~7.8微米; 9~11分隔, 97~140×5.8~8微米。

(3) 厚垣孢子: 未见。

(4) 产孢细胞: 单瓶梗。

(5) 有性阶段: *Nectria flammea* (Tulasne) Dingley

3. 最主要区别点

缺少孢子, 大孢子较直而大, 生长慢, 寄生在蚱壳虫上。

4. 寄主

梨圆蚱 (*Chrysomphalus dictyospermi* (Morg.) 等蚱壳虫。

(六) 黄色镰孢 *Fusarium culmorum* (W.G. Smith) Sacc.

1. 培养性状

(1) 生长速度: 在 PSA 上 25℃, 4 天菌落直径 3~5.5 厘米。

(2) PSA 上: 气生菌丝棉絮状, 草珠红至枣红, 基物表面及反面枣红。有时产生桔橙色分生孢子座。

(3) Bilai 上: 菌丝少, 白色。

(4) 米饭上: 土黄色。

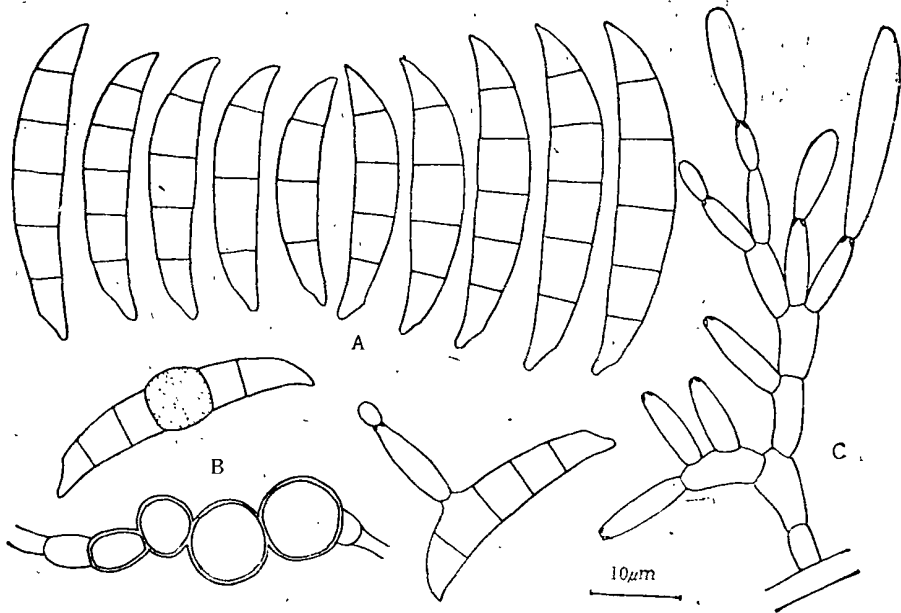


图 6. 黄色镰孢 *Fusarium culmorum*

A. 大型分生孢子 B. 厚垣孢子 C. 产孢细胞

2. 形态特征

(1) 小型分生孢子: 缺或极少。

(2) 大型分生孢子: 比较短胖, 背面弓起, 分隔清楚, 壁厚, 基胞有足跟, 顶胞渐尖。0~6 分隔, 多数 3~5 隔, 量度: 0~2 分隔, 12.4~29.9×3~5.2 微米; 3~4 分隔, 20.7~44.5×4~5.2 微米; 5~6 分隔, 32.2~52.8×4~6.6 微米。

(3) 厚垣孢子: 圆形、直径 9~12 微米。

(4) 产孢细胞: 单瓶梗。

(5) 有性阶段: 未见。

3. 最主要区别点

大孢子比较短胖, 壁厚。

4. 寄主

小麦 (*Triticum aestivum* L.); 大麦 (*Hordeum vulgare* L.)

(七) 多隔镰孢 *Fusarium decemcellulare* Brick

多隔镰刀菌是拟穗霉组 (*Spicarioides* section) 唯一的一个种, 在镰刀菌分类的各种系统中, 其地位历来比较稳定。它的主要特点是培养物红色, 大孢子壁厚、大, 分隔数多; 小孢子串生和假头生, 产孢细胞为单瓶梗, 缺厚垣孢子等。但在我们的研究过程中, 分离得 4 个白色后变黄色菌株, 其次在 9 个菌株中发现有厚垣孢子。采集的 13 个标本分离出 41 个菌株, 根据它们在 PSA、Bilais 和米饭上菌落形态和色泽可分为 3 类, 而孢子形态相似。

1. 培养性状

(1) 生长速度: 第 1 类在 PSA 上生长速度 1.2~2.4 厘米。第 2 类在 PSA 上生长速度 0.9~1.1 厘米。第 3 类在 PSA 上生长速度 2~2.5 厘米。

(2) PSA 上: 第 1 类气生菌丝绒状至粉状, 草珠红色至玫瑰红或锦葵红色, 基物表面锦葵红, 基物无色或玫瑰红, 有时长蜜黄色分生孢子座。第 2 类气生菌丝少, 蛛丝状至粉状, 白至淡灰灰色, 分生孢子座颗粒状, 石竹紫色, 粘孢团墨紫色, 菌落周围基物玫瑰红色, 基物表面枣红色, 基物无色或粉红色, 菌落呈雪花状花纹。第 3 类气生菌丝绒状至粉状, 白至豆汁黄色, 后变土黄, 基物表面淡咖啡色, 分生孢子座甘草黄, 基物反面无色。

(3) Bilai 培养基上: 第 1 类菌丝稀少, 白至草珠红, 长蜜黄色分生孢子座。第 2 类菌丝少, 蛛丝状至粉状, 基物和基物表面粉红至玫瑰红色, 分生孢子座石竹紫色。第 3 类菌丝薄绒状, 白色。

(4) 在米饭上: 第 1、2 类软木黄至赭石色, 第 3 类草灰绿至淡灰色。

2. 形态特征

(1) 小型分生孢子: 0~1 隔, 无隔的椭圆形, 有隔的开始椭圆形, 后在分隔处渐溢缩, 凹陷似哑铃形, 这类孢子在第 2 类菌株中较多。小型分生孢子串生、假头生, 假头生上可长串生, 串生上亦可长假头生。

(2) 大型分生孢子: 镰刀形, 大, 壁厚, 3~11 隔, 多数 5~8 隔, 量度: 3~4 分隔, 31~57.5×4.6~7 微米; 5~6 分隔, 41.3~93×5~8 微米; 6~8 分隔, 54.5~100×5~8 微米; 9~11 分隔, 59.4~136×6~8 微米。菌落为第 2 类型的菌株, 生长后期大型分生孢子会整个或部分变红色, 变红色的孢子形状比较胖, 有畸形现象, 有的形成厚