

[英] C. 布斯著 陈其耀译

镰刀菌属

农业出版社

THE GENUS FUSARIUM
by
C. BOOTH
COMMONWEALTH MYCOLOGICAL INSTITUTE
1971

镰 刀 菌 属

〔英〕 C. 布斯 著

陈其煥 译

• • •

责任编辑 胡志江

农业出版社出版 (北京朝阳区东营路)

新华书店北京发行所发行 农业出版社印刷厂印刷

850×1168 毫米 32 开本 10.5 印张 282 千字

1988 年 2 月第 1 版 1988 年 2 月北京第 1 次印刷

印数 1—1,230 册 定价 3.00 元

ISBN 7-109-00046-X/S·33

译 者 的 话

布斯博士 (Dr. C. Booth) 的专著《镰刀菌属》是当前镰刀菌研究与鉴定工作中一部难得的工具书。这是他在英联邦真菌研究所长达15年从事镰刀菌研究工作的结晶。他的关于镰刀菌属分类系统的概念,正在为各国真菌学家、植物病理学家、微生物学家以及其他有关专家们所接受。

众所周知,镰刀菌属是真菌中一个庞大的家族。它们普遍存在于土壤及动、植物有机体内。在地理分布上极为广泛,其中一些种、变种和生理专化型,是导致多种植物病害的病原,造成许多植物的病害,甚至摧毁某些地区的作物生产。镰刀菌也是农作物贮存期间腐烂病的重要病原,被污染的食品和饲料含有毒质,常使人类和家畜中毒。此外,某些镰刀菌也能造成人类和家畜、家禽的疾病,使人类健康与家畜饲养业受到困扰。因此,对于镰刀菌的研究,在人类经济生活、医学以及家畜饲养业中都有重要意义。从事真菌学、植物病理学、医学微生物学、兽医微生物学以及其他有关方面的研究人员和实际工作者,都不可避免地要遇到它们,因此,如何正确地识别和鉴定这些镰刀菌,是首先要解决的问题,这是他们进行工作的基础。

由于镰刀菌在形态和生理方面对于环境具有极强的适应性,它们本身富于变异,就为识别和鉴定工作带来很多困难,这是许多研究者感到棘手的问题。研究工作和实际工作需要一个合理、实用的分类系统。

H. W. Wollenweber曾根据大型分生孢子和厚垣孢子的有无,小型分生孢子及大型分生孢子形状,以及培养物形成色素的差别等特点,用以说明它们的系统发育和亲缘关系,从而建立了镰刀

菌早期的分类体系。这一工作反映在1913—1935年 Wollenweber 的著作里。在他同 O. A. Reinking 合著的《镰刀菌属》中，有全面的论述。Wollenweber 把镰刀菌划分为16个群、6个亚群和142个种、变种和小种。但是，这个分类系统在实际工作中是难于被接受的，因为他们把种分得过细，并且一些依据做为鉴定种的性状是不稳定的。

W. C. Synder 和 H. N. Hansen 从1940年起，着手澄清和整理镰刀菌的分类系统，对 Wollenweber 的方案进行了订正。Synder 把镰刀菌分为9个种，即人们所熟悉的镰刀菌9个种的分类系统。但他又走到了另一个极端，把镰刀菌这样一个庞大、复杂的家族成员的分类过于简单化了。因而也不能正确反映客观的现实。其后，Synder 等人又提出了与栽培植物相联系分类概念。如对粉红镰刀菌 (*Fusarium roseum*) 形态上不同的菌株，又加上栽培植物的名称，从而出现了粉红镰刀菌禾谷专化型谷类作物栽培型 (*F. roseum* f. sp. *cerealis* "Graminearum")、粉红镰刀菌禾谷专化型燕麦栽培型 (*F. roseum* f. sp. *cerealis* "Avenaceum") 等名称，这样使得镰刀菌的命名变为4级，更趋于复杂化了。

A. И. Райлло 的《镰刀属真菌》俄文版是1950年问世的。这本书中所采用的分类系统是在 Wollenweber 分类系统基础上加以改订的。她把大型分生孢子的弯曲度和顶细胞的性状作为区分种的主要依据，将镰刀菌分为17个组，55个种（内有10个亚种），55个变种和61个专化型。她的分类系统并不比 Wollenweber 的简单，并且由于镰刀菌的变异很大，孢子弯曲度和顶细胞的性状也是不稳定的。

B. И. Билай 在1955年出版的《镰刀菌》中，接受了 Synder 9个种的分类系统的思想，把镰刀菌划分为9组、26个种和29个变种，但没有详细的讨论和检索表。

其他一些研究者，如 W. Gerlach 和 H. Pag 在联邦德国、C. M. Messiaen 和 R. Cassini 在法国等，都曾经提出关于镰刀菌全

面的或部分的分类系统，但总的说来，仍然没有脱离Wollenweber和Synder等人所建立的分类体系。他们所进行的工作着重点，大多放在种的确定与归类上，仍然着重于性状的运用。Билый等人试图运用生理学的性状，如孢子萌发习性作为分类依据，由于不同现象相当局限，成效也不大。至于采用血清学反应做为镰刀菌分类手段，也受到很大限制，这种办法只能区分种以下的分类单位，即血清型。而试图以此进行镰刀菌的全面分类，仍有相当大的困难。

Booth的分类系统也是根据Wollenweber的系统建立的，他部分地接受了W. L. Gordon和Synder与Hansen的概念，他重视菌的变异性，提出用单孢子分离纯系、规格化的标准培养基和标准环境做菌种的培养鉴定。Booth是把半知菌分类中运用小型分生孢子梗的形态和产孢细胞性状引入镰刀菌分类中的第一个人，在分类中，他尽可能采用这些性状，如过去在区分尖孢镰刀菌(*F. oxysporum*)和茄类镰刀菌(*F. solani*)时，根据大型分生孢子形态往往不易做出判断，而根据分生孢子梗的形态，则能明确加以区别。

Booth也强调有性世代在镰刀菌分类中的重要作用，但也指出，由于许多镰刀菌不易或根本不产生有性世代，所以实用性不大。

Booth的分类系统采用分生孢子梗和分生孢子形态以及有性世代做为分类标准，性状是可靠的，但用以区分菌种仍嫌不够，因此在鉴定时还常常采用大型分生孢子体积、菌落色素等性状做为辅助，这些都反映在他的许多分类检索表里。实践证明，在标准环境下培养的菌株，仍然具有一定的稳定性。

Booth的体系，将镰刀菌划分为12个组，50个种与变种和101个专化型。这个数目是介于Wollenweber和Synder两个系统之间的，因此，至少在形式上既不过繁，也不过简，弥补了前者的某些不足。加以有详尽的检索表可资查用，这是当前世界各国学者欢迎它的主要原因。

Booth的著作是以他在英联邦真菌研究所收集、鉴定的几千个镰刀菌材料为基础的，其中包括了美国马利兰州罗科维尔的美国模

式菌种保藏所、荷兰巴恩菌种保藏所收藏的标本及来自非洲、亚洲及世界其他各地的一些材料，因此，依据是很丰富的。这是研究镰刀菌的一本较全面的著作，有较高的参考价值。

由于译者水平所限，加以目前我国还没有一个较全面和通用的真菌、植物拉丁学名中译标准，也使翻译工作遇到混乱和困难，有些拉丁学名是据字义拟译的，是否妥当，仍然值得商榷，为便于读者查对，在各译名后统附原文。译文错误之处在所难免，欢迎读者予以批评指正。

译 者

前 言

镰刀菌是最常见到的一种真菌,在经济上也具有很重要的意义。每一位真菌学家或植物病理学家在他们的工作中随时都可能遇到。在他们的研究工作中第一次接触到的其他真菌,通常可以正确地给予必须的鉴定,但不幸的是,对镰刀菌属内成员的鉴定则存在着相当大的困难,这种情况是由于不同的研究者在镰刀菌的分类上使用的方法不同,从而把问题搞得错综复杂了。

在英联邦真菌研究所的15年间,布斯博士曾有难得的机会审查从世界各地送来的、数以千计的、范围广泛的镰刀菌的分离物,他根据对不同材料的研究经验,写出了目前这部综合性的镰刀菌研究著作。我确信,它将帮助读者在认识这个属,以及鉴定镰刀菌标本的工作中获得更好的理解。

英联邦真菌学研究所

所长 A. Johnston

1971年3月

目 录

译者的话

前言

序	1
第一章 镰刀菌的形态学和色素	6
第二章 分离、培养和促进孢子产生的方法	12
第三章 菌种保藏	19
第四章 镰刀菌的命名	24
第五章 镰刀菌的种	31
蛛丝组 (ARACHNITES)	37
马特组 (MARTIELLA)	46
表球组 (EPISPHAERIA)	66
拟穗霉组 (SPICARIOIDES)	90
枝孢组 (SPOROTRICHELLO) 、粉红组 (ROSEUM) 、直孢 组 (ARTHROSPORIELLA) 和膨孢组 (GIBBOSUM) 当前 分类地位概要	94
枝孢组 (SPOROTRICHELLO)	96
直孢组 (ARTHROSPORIELLA)	101
嗜蚧组 (COCCOPHILUM)	122
砖红组 (LATERITIUM)	132
李瑟组 (LISEOLA)	152
美丽组 (ELEGANS)	167
膨孢组 (GIBBOSUM)	203
色变组 (DISCOLOR)	217
第六章 镰刀菌——同义词和异物同名	247
参考文献	288
索引	309

序

镰刀菌属 (*Fusarium* Link ex Fr.), Syst. mycol. 1, XLI (introduc.), 1821; Link, Mag. Ges. naturf. Freunde, Berlin 3:10, 1809.

镰刀菌属是由 Link (1809) 将着生于子座上具有纺锤形的、不分隔的孢子, 以粉红镰刀菌 (*Fusarium roseum*) 为基础建立起来的。Wollenweber 和 Reinking (1935) 描述了至今仍保存的两个模式标本。其中一个是接骨木镰刀菌 (*Fusarium sambucinum*), 另一个是禾谷镰刀菌 (*F. graminearum*)。在国际植物命名法规中, Fries (1921) 肯定了这个属, 并把它归纳在他的瘤状菌目 (Tuberculariae) 里。随着纯培养方法在镰刀菌属鉴定工作中的进展, 子座或分生孢子座的存在, 不再被认为是本属的一个决定性的特征, 具有产生各种类型跟踵状足细胞的纺锤形大型分生孢子的发现, 被认为是区分种的稳定性的特征, 并且, 根据这些足细胞的形态, 可以把镰刀菌同其在亲缘上十分相近的柱孢属 (*Cylindrocarpon*) 区分开来。小型分生孢子和顶生或间生厚垣孢子的有无, 不足为重要特性。其子囊期已知为肉座菌目 (Hypocreales)。

镰刀菌属的各个种广泛地分布在土壤和有机体内, 并且曾从北极的永久冻土中和撒哈拉大沙漠的砂土中分离到。它们在温带和热带地区的耕作土壤中生长良好, 是经常被植物病理学家分离到的真菌之一。镰刀菌也可以造成人类和动物的疾病, 大量的贮存物的腐烂, 常常产生有毒物质, 污染人们的食物和牲畜的饲料。正如其他许多土壤真菌一样, 它们适应于在土壤中存活, 其机能之一是能够在形态学和生理学上对于新的环境具有很快的变化和适应的能力。它们能够生活在广阔范围的深层底土之中, 也可以从许多贮存的食物

物和化学物品中分离出来，甚至在飞机的油箱内，也曾同树脂芽枝霉 (*Chadosporium resinae*) 一道被分离出来。

过去和现在人们对于镰刀菌的主要兴趣，是由于它们充任了植物的病原菌，重要的萎蔫病害在世界范围内造成许多毁灭性的植物病害，如巴拿马香蕉萎蔫病，是由尖孢镰刀菌 (*F. oxysporum*) 引起的，串珠镰刀菌 (*F. moniliforme*)、禾谷镰刀菌 (*F. graminearum*)、燕麦镰刀菌 (*F. avenaceum*) 以及黄色镰刀菌 (*F. culmorum*) 造成禾本科植物甘蔗顶腐病、水稻恶苗病、禾谷类植物出土前和出土后的疫病，以及其他许多病害。茄类镰刀菌 (*F. solani*) 可以导致世界范围的根腐病，有时也可以使阔叶树发生溃疡病。

由于它们具有迅速变异的能力，因而对种的鉴定工作存在着一定的困难，以致使许多主观的想象多于客观实际的事实。正是由于这种繁杂和混乱的名声，许多植物病理学家在进行鉴定时持慎重态度，避免把它们混在一起。其实，在鉴定工作中只要严格遵守两条基本原则，也就无须有什么犹豫了。首先，如对青霉属 (*Penicillium*)、曲霉属 (*Aspergillus*) 和其他一些半知菌属的鉴定工作就是这样。镰刀菌属种的鉴定，通常只用纯粹培养菌来进行，并且要从单孢子培养着手。至于用单个的大型分生孢子或小型分生孢子，是没有多大关系的，只要是来源于一个单个的核就可以了。其次，由于镰刀菌属具有高度的适应性和变异性，容易随环境条件的变化而变异，为了鉴定的目的，必须使分离的镰刀菌在控制的环境条件下进行培养，才能产生明显的、易于区分的形状和颜色。培养基必须标准化，并且要保持一致。真菌学家或植物病理学家可以采用他们所喜欢的任何培养基，但是必须知道，不同的镰刀菌株对于这些条件的反应。本书对于培养物的描述，是以培养在马铃薯、蔗糖、琼脂培养基上的分离菌为基础的，如果需要，可调节酸碱度至 pH6.5—7。除非另外说明，鉴定必须使用单孢培养的菌丝。关于生长速度的记述，是从分离后置于 22—25°C 之间，距 10—14 英寸，每 12 小时连续开关的荧光灯管照射下培养 4 天，计算其菌落直径增

长平均值进行的。为了观察和计算菌丝和孢子，可加酸性品红于10%氢氧化铵溶液中制片，盖玻片用两层指甲油涂抹封边。

自从Mason(1933)的研究发表至今已有38年，实际上是自Vuillemin(1911)的研究工作发表以来，产孢细胞和产分生孢子细胞的构造已逐渐变为半知菌分类学上最重要的和最有决定性的特征了。就是说：那些极小的、单独和零散的分生孢子产孢细胞在镰刀菌“种”的分类学中，过去从未加以重视和运用。当然，它们曾被假定认为镰刀菌的孢子是梗孢子，这就无须多说了。在本属中具有梗孢子和芽生孢子的事实，以前并不为人们所重视，尽管芽生孢子的产孢细胞早为Seemiller(1968)以及Messiaen和Cassini(1968)所描述过，甚至在“种”内，具有小梗的产孢细胞这种构造对一些种经常是很典型的特征。小型分生孢子梗的构造为区分尖孢镰刀菌(*F. oxysporum*)和茄类镰刀菌(*F. solani*)提供了极为简便的方法，根据串珠镰刀菌胶孢变种(*F. moniliforme* var. *subglutinans*)的多出小梗可以很快地与尖孢镰刀菌区分开来，而无须等待厚垣孢子的形成。根据拟枝孢镰刀菌(*F. sporotrichioides*)的芽生孢子特征，也可以很快地自三线镰刀菌(*F. tricinctum*)中区分开来。

本书中所提到的“种”，是以过去15年间在英国联邦真菌学研究所期间从事研究和收集的几千个分离物的鉴定为基础的，其中包括了晚近W. Gordon在加拿大温尼泊和美国马里兰州罗科维尔美国模式菌种保藏所以及我特别索取的许多菌种，特别是W. Gerlach(柏林)自荷兰的巴恩(Baarn)菌种保藏所获得的菌种。经过研究，肯定了50个种和变种。毋庸置疑，还有我没有见到的其他材料，但我确信肯定不会象在已发表过的文献中认为在本属中有1000个或更多的种名的情况。

关于镰刀菌属现代分类系统的基础，是由Appel和Wollenweber在他们著名的《基础》(Grundlagen, 1910)中阐明的，对于通行英语的地区，则是Wollenweber在《植物病理学》(1913)上发表的著作。Sherbakoff在美国独立进行的研究工作，于1915年公

布了他的或多或少的重要发现。对于分类学上十分稳定的性状已经分别列入属的“种”或“群”中,但如 Booth(1960)所提及的, Wollenweber 不加区别地使用“组”和“群”的名称,他将亲缘关系相近的“种”归并一起,编成一“组”。Wollenweber (1913)建立了 6 个组,其中有 4 个组仍被应用。Wollenweber 关于本属研究工作中的最突出的成就,是与 Reinking 共同发表的《镰刀菌属》(1935)一书。而 Wollenweber 在 1943 年出版了他的更为丰富的两部著作,在《镰刀菌属》这部著作里,将镰刀菌分为 16 个“群”, 6 个“亚群”和 142 个“种”、“变种”和“小种”。许多人认为这部书对于实际应用来说是困难的,因为在一些组中,如美丽组 (Elegans), 其“种”间的区别不超出一个“种”在正常培养条件下所发生的变异范围。

1940 年, Snyder 和 Hansen 决心澄清这种混乱和不确切的分类办法,开始对镰刀菌的分类进行校订和修正,结果将镰刀菌属美丽组所有的“种”和“变种”缩减为一个“种”,命名为尖孢镰刀菌 (*F. oxysporum*)。这一做法涉及到 Hansford(1926)根据研究巴拿马香蕉萎蔫病后对于美丽群曾经提出过的分类主张。这个修订明确承认了美丽组,在其以后的出版物中, Snyder 和 Hansen (1941、1945)把全部镰刀菌归纳成 9 个“种”,其后即为人们所熟知的“9 个种的分类系统”(Toussoun 和 Nelson, 1968)。这个分类系统把以前所有包括在粉红组 (Rosewm)、直孢组 (Arthrosporiella)、膨孢组 (Gibbosum) 和色变组 (Discolor) 内的“种”,全部归纳在粉红镰刀菌 (*F. roseum*) 中,对禾谷类有致病力的病原,定名为粉红镰刀菌谷类专化型 (*F. roseum* f. sp. *cerealis*)。其后, Snyder(1957)等提出栽培植物品种的概念,对粉红镰刀菌形态学上不同的菌株,再加上栽培植物品种名称,如粉红镰刀菌禾谷类栽培型,如果是寄生性的,则定为粉红镰刀菌谷类专化型禾谷栽培型、粉红镰刀菌谷类专化型黄色栽培型,或是粉红镰刀菌谷类专化型燕麦栽培型。其结果是给镰刀菌属的各个“种”提出了一个更为繁杂的 3 级至 4 级的命名法,在分类和鉴定中没有

起到任何简化的作用。

A. I. Raillo 在1939年逝世之前，在苏联写了《真菌镰刀菌属》一书，但未出版，直到1950年才问世。她的分类是根据 Wollenweber 和 Rienking 的分类系统加以改订的。V. I. Bilay 又出版了俄文版第二本书《镰刀菌》，她接受了在镰刀菌分类中被公认的 9 个“组”和 26 个“种”。Gorden (1952) 研究禾谷类种子携带镰刀菌时，采用了一个十分接近于 Wollenweber 和 Rienking 的分类系统，但在美丽组 (*Elegens*) 和马特组 (*Matierella*) 则大部分采用了 Snyder 和 Henson 的分类系统。

最近分类系统概念的发展，是由 Messiaen 和 Cassini (1968) 提出的，尽管他们采用了一些“变种”的名称，但几乎全部都是以 Snyder 和 Hansen 的分类系统为蓝本的，这里包括了在粉红镰刀菌中设置了接骨木变种 (*F. roseum* var. *sambucinum*)、黄色变种 (*F. roseum* var. *culmorum*)、禾谷变种 (*F. roseum* var. *gramineum*) 以及燕麦变种 (*F. roseum* var. *avenaceum*) 等。

第一章 镰刀菌的形态学和色素

孢子形态在镰刀菌属的分类鉴定中是主要的特征。孢子可以是单生小梗或多生小梗上的粘孢子或内生芽孢子（例如分生孢子的产生经过管孔，而不伤害分生孢子梗的外壁，并且在增长时不形成隔膜），或是在休眠期的各种类型的厚垣孢子。分生孢子可能具有0—1个分隔，梨形、纺锤形以至卵形，孢体直形或弯曲，大型分生孢子具有0—10个或更多的分隔。

Wollenweber(1913—1935) 根据小型分生孢子以及厚垣孢子的有无，以及小型分生孢子和大型分生孢子的形状，建立了属内的“组”或“群”。置于各组内的种是在系统发育和亲缘关系上相近的，并且从另一角度进一步证明如色素的存在和许多菌种的有性世代的发现等，从而确定了组内各个种的全部关系。所有产生子囊壳的种，都归纳在肉座菌目(Hypocreales)，并设置丛赤壳属(*Nectria*)〔隐壳霉属(*Hypomyces*)曾作为赤壳属的种名，用法是不妥当的〕、丽赤壳属(*Calonectria*)、赤霉属(*Gibberella*)以及列入本书中的蛛丝组(Arachnites)的小赤壳属(*Micronectrella*)。这些属彼此间都有密切的关系，赤壳属具有一个分隔的子囊孢子，而丽赤壳属子囊孢子的分隔多于1个，赤霉属与前者所不同的，是子囊壳壁细胞中具有蓝色色素，而小赤壳属的子囊壳则深埋于寄主植物的体内。Matuo和Kobayashi(1960)描述过优美镰刀菌(*Fusarium splendens*)的分生孢子阶段同优美肉座霉(*Hypocrea splendens*)相同，但没有重复他们的实验，也没有见到实物标本。

多年来，镰刀菌属中的产孢细胞被认为是瓶状小梗(Mason, 1933)，小型和大型分生孢子的形态，被做为鉴定“种”和分类的依

据，确凿的证明也许是所有的镰刀菌属内各个种都有两种分生孢子形态的存在。黄色镰刀菌 (*F. culmorum*) 一般不产生小型分生孢子，如果将其大型分生孢子置于不利条件下萌发，则可能产生另一个类型的孢子，即小型分生孢子。直孢组 (*Arthrosporella*) 中芽生孢子的存在，可能代表着原始的生存性状，而在以后的系统发育中，转变成为生成两种分生孢子的形态。当然，芽生孢子可以借助空气传播，这些芽生孢子可能在梗孢子形成之前产生，或者与梗孢子同时产生和存在。在拟枝孢镰刀菌 (*Fusarium sporotrichioides*) 和镰状镰刀菌 (*F. fusarioides*) 中，芽孢子以小型分生孢子的形态存在，而在半裸镰刀菌 (*F. semitectum*) 和燕麦镰刀菌 (*F. avenaceum*) 中，则以大型分生孢子的形态存在。

Wollenweber 及其他研究者根据大型分生孢子的形态建立不同的“组”，如图 1 所示。由于产孢细胞被认为比大型分生孢子更带有基础性质的分类的重要性，所以对直孢组 (*Arthrosporella*) 和膨孢组 (*Gibbosum*) 曾经加以修改，而粉红组 (*Roseum*) 则予以摒弃了。马特组 (*Martiella*) 具有厚壁、弯曲、腹面和背面分明清晰的分生孢子 (图 1)，其中有很大一部分的孢子其上半部分是最宽的。美丽组 (*Elegans*) 和李瑟组 (*Liseola*) 具有薄壁、分隔不清楚的、平滑、弯曲、纺锤形，并在中部最宽的大型分生孢子。砖红组 (*Lateritium*) 则是具有圆柱状的大型分生孢子，向顶端和基部弯曲，并经常有一个喙状的顶细胞。而膨孢组则具有十分明显的背面与腹面分明的大型分生孢子，通常具有带梗的基部细胞，由于顶部细胞的伸长，而形成一个针状的顶端。

当小型分生孢子成串的形成时，很容易用低倍显微镜在打开的培养皿中看到。区分多隔镰刀菌 (*F. decomcellulare*) 和串珠镰刀菌 (*F. moniliforme*) 并不困难，因为只有这两个种它们的小型分生孢子是成串生长的。这种成串生长的分生孢子的存在，对于分类鉴定是一个有用而简便的方法，可以早期把尖孢镰刀菌 (*F. oxysporum*) 和串珠镰刀菌区分开。产生芽孢子的种，也可以在低倍显微

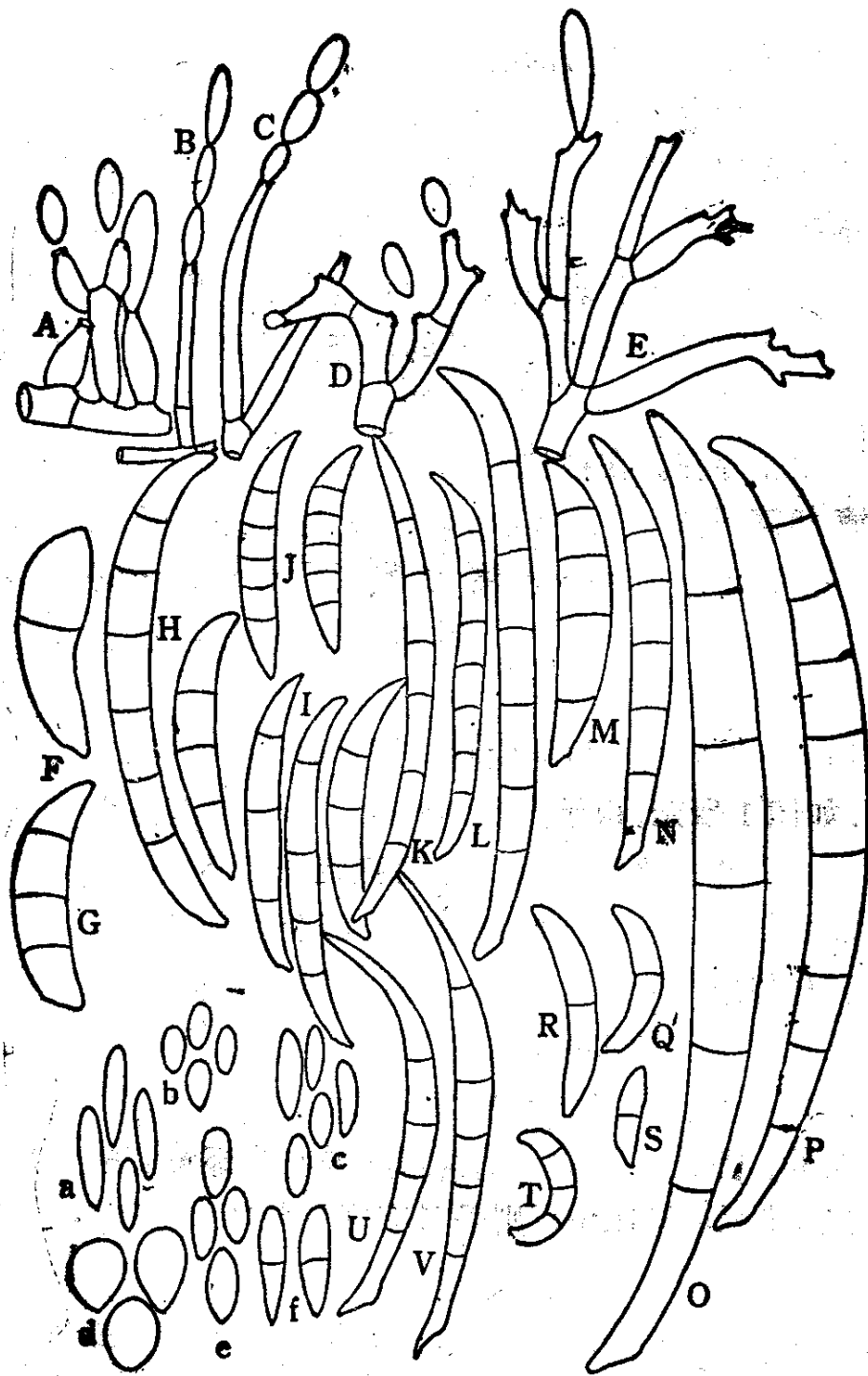


图1 孢子形状和产孢细胞

A—E. 小型分生孢子, 产孢细胞: A. 尖孢镰刀菌 (*F. oxysporum*) B. 串珠镰刀菌 (*F. moniliforme*) C. 多隔镰刀菌 (*F. decemcellulare*) D. 串珠镰刀菌胶孢变种 (*F. moniliforme* var. *subglutinans*) E. 半裸镰刀菌 (*F. semitectum*);
F—V. 大型分生孢子: F. 胀孢镰刀菌 (*F. tumidum*) G. 拟丝孢镰刀菌 (*F. trichothecioides*) H. 茄类镰刀菌 (*F. solani*) I. 尖孢镰刀菌 (*F. oxysporum*) J. 半裸镰刀菌 (*F. semitectum*) K. 燕麦镰刀菌 (*F. avenaceum*) L. 砖红镰刀菌 (*F. lateritium*) M. 黄色镰刀菌 (*F. culmorum*) N. 禾谷镰刀菌 (*F. graminearum*) O. 暗蚱镰刀菌 (*F. coccophylum*) P. 多隔镰刀菌 (*F. decemcellulare*) Q. 单隔镰刀菌 (*F. dimerum*) R. 雪腐镰刀菌 (*F. nivale*) S. 烟草镰刀菌 (*F. tabacinum*) T. 锈孢镰刀菌 (*F. larvarum*) U. 锐顶镰刀菌 (*F. acuminatum*) V. 木贼镰刀菌 (*F. equiseti*)
a—f. 小型分生孢子: a. 串珠镰刀菌 (*F. moniliforme*) b. 串珠镰刀菌胶孢变种 (*F. moniliforme* var. *subglutinans*) c. 尖孢镰刀菌 (*F. oxysporum*) d. 梨孢镰刀菌 (*F. poae*) e. 茄类镰刀菌 (*F. solani*) f. 镰状镰刀菌 (*F. fusarioides*)

镜下观察予以区分，因为它们产生干燥的孢子，并在培养基上形成粉状物的外观。

镰刀菌的许多种可以产生子座的瘤状突起，这些可能是初期的子囊壳，或者以后发育成为真正的分生孢子梗座（Sporodochium）——这个名词来源于希腊文 Spora——孢子，和 docheian——支持物（在拉丁文中则译为子座），分生孢子梗座是产果器官，是由一垫状物支持的聚合而短小的分生孢子梗，以支持分生孢子团的子实体。

生长缓慢的种，特别是在表球组（Episphaeria）和蛛丝组（Arachnite）中，具有粘孢团的分生孢子梗座。粘孢团这一名词是Fries(1849)提出的，用以描述那些产生多脂肪的或含脂肪的大量孢子的镰刀菌种。Sherbakoff(1915)认为有一些镰刀菌的种靠基质表面产生很小的菌核而不产生任何子座，当这些分生孢子梗座产生孢子时，它们形成一个连续的粘层，他把这一类型的产果器官称为假粘质团（pseudopionnotes），虽然更适合的名称应该是粘孢团分生孢子梗座。

关于分离培养，在下一章中再介绍用于镰刀菌生长需要的接近于 pH 中性的寡薄营养的培养基。镰刀菌的许多种很容易在它们生长的基物上生长。Brown (1922—1926) 证明 CO₂ 在抑制孢子形成以及碳氮比对于色素形成和孢子长度与分隔的影响。通常低 C/N 产生短而分隔少的孢子，而在相反的情况下，高 C/N 则形成长的孢子并增多孢子的分隔。同样，在培养基中增加中性的磷酸盐，可以促进孢子的形成和减少气生菌丝的生长，而增加酸性磷酸盐则得到相反的效果。高浓度的葡萄糖，可以促进菌丝过量生长，而淀粉可以促进孢子形成。光线也会影响孢子的产生以及在培养条件下色素的形成等，尽管有些镰刀菌的种有能力改变培养基的 pH，使之变为它自己所需要的最适范围。培养基的 pH 对于色素形成也有显著的影响。Sideris(1925) 指出了在镰刀菌培养中的同化代谢点，在此点上借助于代谢产物的分泌物，菌类趋向于适应培养基的氢离子浓度的最适范围，以形成色素。镰刀菌在培养基中适应培养基的氢