

虫生串胞壶菌——线虫内寄生真菌*

余永年

(中国科学院微生物研究所,北京)

本文报道在我国粒线虫(*Anguina* sp.)上首次发现的虫生串胞壶菌(*Myzocyctium vermicolum*),并对该菌的形态特征及侵染线虫的方式和过程进行了观察、研究和描述。

利用真菌防治害虫和害菌,有着良好的前景。生物防治是人类在长期生产实践和生活实践中所发现的一种自然现象被引起注意而加以利用的。随着人类对自然界的逐步深入了解和有关知识的累积,生物防治法比起目前所用的化学防治方法来,会将更为合理、经济而有效,特别是农药残毒不断污染环境、造成公害的今天,它的意义尤其重大。当然,应当看到,生物防治法比化学防治法要求更多的生态学知识和生理学知识;同时,物理和化学防治法的某些优点,是目前任何方法难以代替的。

利用捕食¹⁾性真菌对为害动、植物的线虫进行生物防治,已成为许多有关科学工作者的重要研究课题之一。早在100年以前, Lohde (1874)便发现了醋线虫钩孢(*Harposporium anguillulae*)能内寄生于醋线虫(*Anguillula* sp.); Zopf (1888)曾对少孢节丛孢(*Arthrotrichyris oligospora*)捕食小麦瘰线虫(*Anguina tritici*)的情况作了较详细的观察和描述^[1]。此后,在世界各地,从美国到英国,从欧洲到大洋洲,都有人对这类真菌的基础理论和实际应用进行过研究^[2-10]。在夏威夷, Linford^[7,8]用捕食性真菌(如 *Arthrotrichyris musiformis* 和 *Dactylaria thaumasia* 等)防治菠萝根癌线虫病获得了一定的结果;在法国, Deschiens 等^[2,3]曾用捕食性真菌(如 *A. oligospora* 和 *Dactylella*

bembicodes)作试验,发现它们能寄生在人、黑猩猩、狒狒、马、牛、羊等动物肠道的线虫上,同时还证明了它们对于防治羊羔和秋海棠的线虫病有显效,而对寄主无害。在英国和苏联也进行了类似的研究^[6,9]。

虫生串胞壶菌(*Myzocyctium vermicolum*)早在1883年就已在法国发现^[11],次年在德国也发现了^[12],但当时用的都不是现在这个学名。往后的半个世纪,仅在保加利亚有过报道^[10]。在欧洲以外,我国尚属首次发现。在前人的报告中,多偏重于简单的形态观察和细胞学研究^[11,13,14]。但在形态方面,前人并没有对这种真菌的营养体和繁殖器官的形态和大小进行过测量和记载,对侵入寄主线虫的方式和过程报道更少,仅法国的 Dangeard (1903)作过一点观察^[13],而与作者所观察的情况颇有出入。因此,本文的主要内容是报道虫生串胞壶

本文于1977年6月20日收到。

* 本项研究是在已故戴芳澜教授的鼓励和指导下进行的;相望年同志修改文稿;韩者芳同志描绘插图。

- 1) “捕食”(Predaceous, Predacious, predatory)一词,一般包括“内寄生”(endozoic)和“袭击”(attack)或“捕获”(capture)两个明显不同的概念或类型。然而却有人认为捕食不应包括内寄生。但是,从捕食真菌的生态群来看,也为了方便起见,内寄生似仍应包括在捕食内较好,事实上二者的界线有时也很难划分,如附枝霉菌孢(*Nematoctonus haplocladus*)在菌丝上具有粘性菌套和粘性分生孢子,两类捕食方式兼而有之。

菌侵入线虫的方式和过程以及该菌的形态学和生活史。

本实验所用菌种系 1957 年 4 月底从北京中关村低洼地的小麦烂根上分离而得。所用培养基为兔粪琼脂培养基和玉米粉琼脂培养基：前者的制备方法是先将兔粪放在清水中浸渍 2—3 天后，倾出上层清液，用玻璃丝或脱脂棉过滤，稀释至浅褐色，加入 2% 的琼脂，加热融化后混匀，于 15 磅压力下灭菌 20 分钟后，备用；玉米粉

琼脂培养基的制备法是将 20 克的玉米粉放入 1,000 毫升的清水中，保持 70℃ 煮一小时后取其煮液，照前法过滤、加热及灭菌后，备用。

虫生串胞壶菌捕食线虫的方式和过程

虫生串胞壶菌侵染寄主线虫，主要是靠萌发的孢子静体(休止孢子)。在环境条

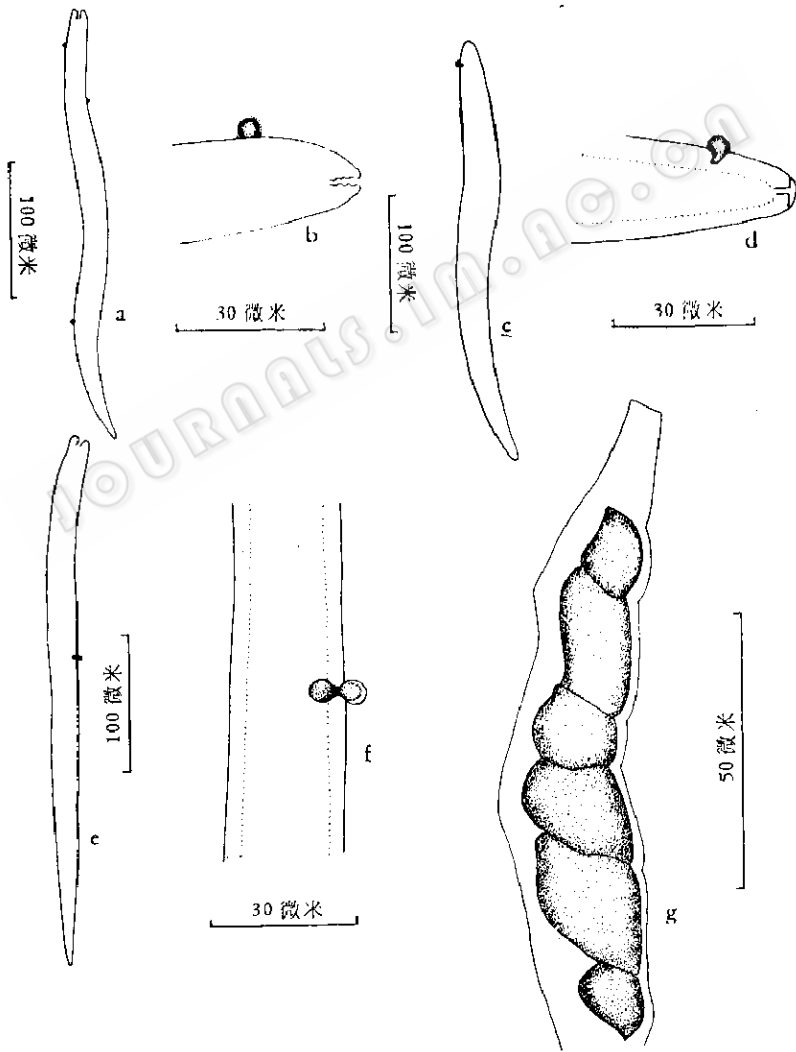


图 1 虫生串胞壶菌 (*Myzocytyium vermicolium*) 侵入线虫的方式和过程：a. 粘附有 3 个孢子静体的线虫；b. “a” 图一部分的放大；c、d. 孢子静体萌发，用穿刺管刺破线虫体壁；e、f. 穿刺管顶端膨大呈球形，静体内含物流入球状体内；g. 在线虫体内的分隔菌体。

件适宜时,它们便进入大量无性繁殖时期,营养体转变为游动孢子囊,游动孢子囊萌发,产生出管伸出寄主体外,然后游动孢子从出管游出,在管口的泡囊内休止片刻后,泡囊破裂,向四周游散。游动孢子体形多变,在水中极为活跃,当它们与线虫接触时,并不粘附在虫体上,因此也不会被侵染。它们游动数十分钟后,失去或吸收鞭毛即行休止而变为孢子静体。孢子静体具薄的细胞壁,球形或近球形。静体的

表面似可分泌某种粘性物质,当线虫与静体接触时,静体便紧粘在线虫体壁上,有时一条线虫身上粘附有数个静体(图 1: a, b)。静体萌发出穿刺管,刺破线虫体壁(图 1: c, d)。当穿刺管穿透寄主体壁后,穿刺管顶部便在线虫体腔内迅速膨大成一球状体(图 1: e, f)。静体的内含物转移到球状体内,利用线虫的体液和内脏作为养料,迅速增长,变成一个长筒形的菌体,然后生出横隔膜,在分隔处常产生缩缢现

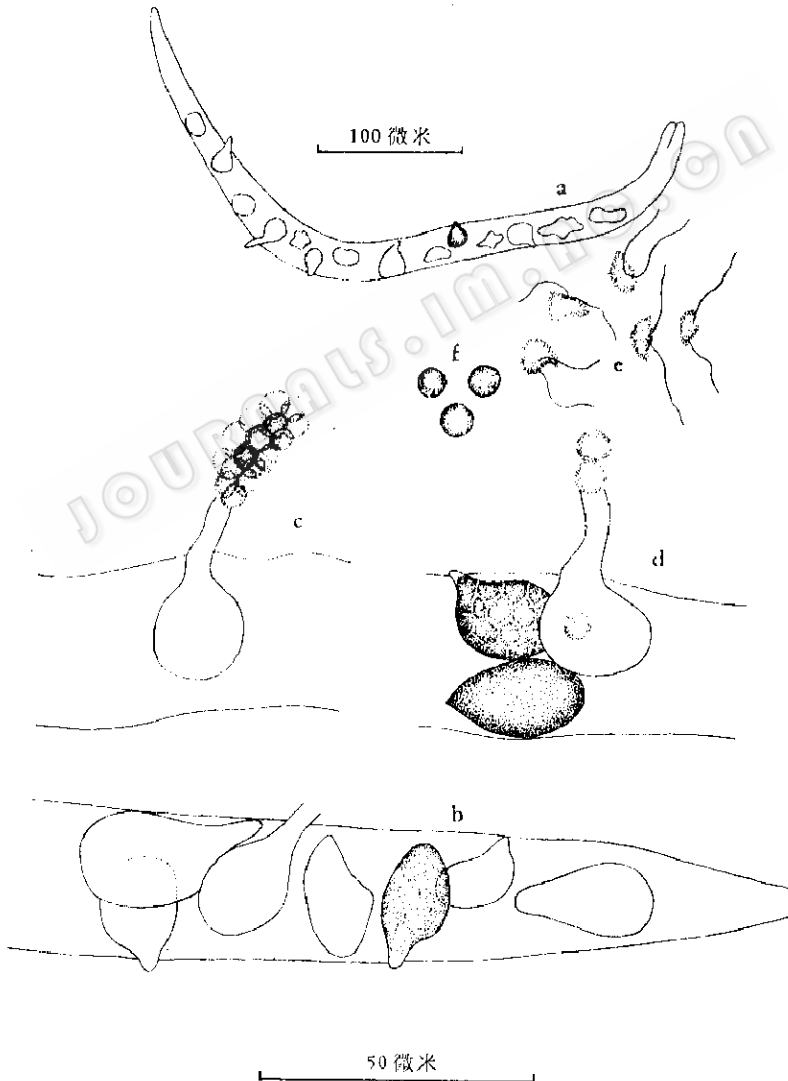


图 2 虫生串胞壶菌(*M. vermicolum*)的无性繁殖: a、b. 线虫体内的游动孢子囊; c、d. 孢子囊的出管伸出虫体外释放游动孢子; e. 具 2 根侧生鞭毛的游动孢子; f. 孢子静体(休止孢子)。

象(图 1: g)。

菌体分隔后变成数个至数十个细胞,但间或也有仅仅只形成一、二个的。由于菌体增殖对养料的需要,常常很快便消化、耗尽线虫体内的全部内含物,最后仅留下外壳(体壁),有时连寄主的外壳也无残存。虫体内菌体的进一步发展是形成繁殖器官,究竟是形成有性生殖器官还是无性繁殖器官,还是二者同时都形成?这主要由环境条件来决定。在我们的研究中发现温度起着决定性的作用。当温度为 20℃ 左右时,菌体大多发育形成游动孢子囊和游动孢子(见图 2);当温度为 25—32℃ 时,则多进行有性生殖,产生雄器和藏卵器,最后形成卵孢子(见图 3)。在同一寄主体内,有时由于温度变化较大,一个菌体间或也可同时形成有性和无性两种器官,但这种情况毕竟是极为少见的。

虫生串胞壶菌的形态特征

营养体

虫生串胞壶菌(*M. vermicolum*)的营养体为菌体,菌体非丝状,一般较长,圆柱形,不分枝,幼时不分隔,但后来便形成横隔,分隔处有缩缢现象(见图 1: g)。最后整个菌体转变为无性或有性繁殖器官。

无性繁殖

此菌无性繁殖时形成游动孢子囊,游动孢子囊圆形或椭圆形,卵形或矩圆形,梨形或油壶形等,其中以油壶形最为常见,且常常作链状排列,故有“链壶菌”或“串胞壶菌”之称,最后彼此分开,很少两个或多个连在一起。每一条线虫体内有游动孢子囊 1—56 个,常为 3—10 个,大小为 12—25 × 10—15(平均 16.5 × 12.1)微米(见图 2: a, b)。游动孢子囊萌发,产生出管伸出线虫体外以释放游动孢子,出管长度变化较大,为

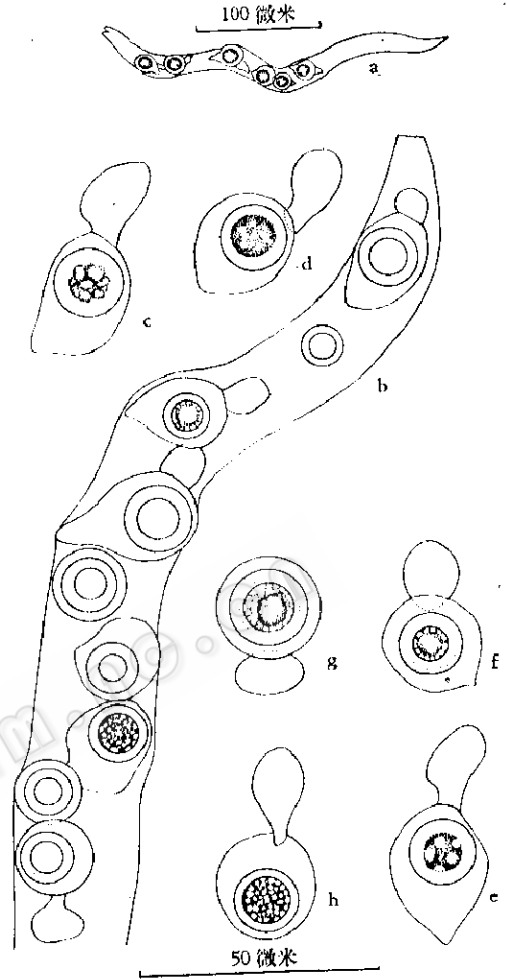


图 3 虫生串胞壶菌(*M. vermicolum*)的有性生殖: a, b. 线虫体内的雄器、藏卵器和卵孢子; c—h. 卵孢子的形成过程。

2—20 × 5 微米(见图 2: c, d)。孢子囊内的原生质以液胞割裂方式(见图 2: d, 左上图)形成游动孢子后,再转移到出管顶端的泡囊内(泡囊有时不明显),泡囊破裂后孢子向四周游散(见图 2: d, e),每一游动孢子囊内可形成游动孢子 6—16 个或更多。游动孢子形状不定,在游动过程中经常改变其体形,但常为梨形或肾脏形(见图 2: e),大小为 5—8 × 3.5—5 微米,具 2 根侧生鞭毛,一般游动 40—60 分钟后,吸收鞭毛变为孢子静体,静体为球形或近球形,具有一层薄的细胞壁(图 2)。

有性生殖

虫生串胞壶菌(*M. vermicolum*)行有性生殖时产生雄器和藏卵器。藏卵器球形或椭圆形,卵形或矩圆形,梨形或柠檬形等,大小为18—25 × 17—20(平均21.8 × 18.6)微米。雄器较藏卵器小,卵形或粗棍棒形,桶形或短柱形,矩圆形或拟纺锤形,大小为12—23 × 8—13(平均16.6 × 9.9)微米。通常一个藏卵器只伴附一个雄器,结合时雄器内的全部内含物转移到藏卵器内,受精后形成卵孢子。卵孢子悬空于藏卵器内,最初为单层细胞壁,内有颇大的球形反光体(见图3: c—e),后来逐步发育成清晰可见的内、外两层壁,反光体变小,但数量增多(见图3: f—h)。卵孢子球形,内壁平滑,直径10—15(平均13.4)微米(图3)。

此菌在雌、雄器官分化的初期,菌体常两两相邻而联结,宛如双细胞的菌体, Sorokin (1883)对此缺乏系统观察,便错误地把它归入双囊壶菌属(*Bicricium*),并定名为致死双囊壶菌(*B. lethale*)^[11]。

据 Dangeard (1903)报道,此菌卵孢子休眠数月后,萌发产生游动孢子。他的细胞学研究还表明:雄器内通常为2个细胞核,而藏卵器内则常为8个,最后除各剩

一个核外,其余都消解。在受精时,质配后随即核配而形成二个二倍体核,当卵孢子萌发时二倍体核才开始分裂^[3]。

参 考 资 料

- [1] Zopf, W.: *Nova Acta Acad. Leop.-Carol.*, 52:313—376, 1888.
- [2] Deschiens, R.: *Bull. Soc. Path. Exot.*, 32: 459—464, 1939.
- [3] Deschiens, R. et al.: *C. R. Acad. Sci., Paris*, 216:539—541, 1943.
- [4] Drechsler, C.: *Biol. Rev.*, 16:256—290, 1941.
- [5] Duddington, C. L.: *Trans. Brit. Myc. Soc.*, 38:97—103, 1955.
- [6] Duddington, C. L.: *Viewp. Biol.*, 1:151—200, 1962.
- [7] Linford, M. B.: *Science*, 85:123—124, 1937.
- [8] Linford, M. B.: *Phytopathology*, 28:14—15, 1938.
- [9] Gorlenko, M. V.: *Nematologica*, 1:127—133, 1956.
- [10] Valkanov, A.: *Arch. Protistenk.*, 73:361—366, 1931.
- [11] Sorokin, N. W.: *Arch. Bot. Nord France*, 2:1—42, 1883.
- [12] Zopf, W.: *Nova Acta Acad. Leop.-Carol.*, 47:143—236, 1884.
- [13] Dangeard, P. A.: *Le Bot.*, 9:205—215, 1903.
- [14] Sparrow, F. K.: “*Aquatic Phycomycetes*”, 2nd. ed. pp. 977—979, Ann Arbor. Univ. Michigan Press, 1960.

MYZOCYTIUM VERMICOLUM, A NEMATODE-ENDOZOIC FUNGUS

Yu Yong-nian*

(*Institute of Microbiology, Academia Sinica, Beijing*)

Myzocytiium vermicolum (Zopf) Fischer, belonging to Lagenidiales in Mastigomycota, is an obligately parasitic, holocarpic, aquatic fungus which invades nematodes by means of adhesive cyst. Upon germination, the cyst sends a germ tube and penetrates into the integument of the host. When the penetrating tube pierces the integument, the tip of the tube enlarges almost as large as the cyst. The fungus then multiplies within the host body, becoming tubular, unbranched and holocarpic, and finally matures either by forming a linear series of link-like zoosporangia through tranverse septation of the thallus, or by forming sexual reproductive organs. Temperature seems to play an important role in the mode of reproduction.

Zoosporangia are spherical, pyriform, oval, oblong, ellipsoidal, irregular, lobed,

usually occurring singly and isolated, measuring $12-25 \times 10-15$ (av. 16.5×12.1) μm , more often with a single exit tube of variable length protruding for a distance beyond the host integument. Zoospores are usually reniform or oval, with two lateral flagella, and undergo amoeboidal alterations of form during their swarm period. Oogonia are pyriform, ellipsoidal or egg-shaped, measuring $18-25 \times 17-20$ (av. 21.8×18.6) μm . Antheridia are smaller than oogonia, measuring $12-23 \times 8-13$ (av. 16.6×9.9) μm . Oospores are spherical or globose, with smooth and thin endosporium and slightly-sculptured exosporium, brownish coloured, measuring $10-15$ (av. 13.4) μm in diameter.

* i.e. Yü Yung-nien