

银耳双核菌丝隔膜孔帽的超微结构

钟 恒

(中山大学生物学系, 广州 510275)

摘 要 在银耳(*Tremella fuciformis*)双核菌丝隔膜孔器超微结构的研究中,发现银耳孔帽分子横切时为两平行条形,而不是环形。只有折叠片层体的横切面才呈两平行条形,纵切面呈U形,如果斜一纵切折叠片层体的基部则为开口环形(其实是U形)。因此,作者认为圆顶形孔帽不是由许多杯状体组成,而是由众多折叠片层体组成。为了说明银耳型多单位的折叠片层体孔帽不同于单一单位的括弧体孔帽,特把银耳型的隔膜孔器命名为桶孔/叠层体隔膜(dolipore/laminatesomes septum),以区别于其他担子菌的桶孔/括弧体隔膜(dolipore/parenthesomes septum)。

关键词 银耳,双核菌丝,隔膜孔器,隔膜孔帽,超微结构

分类号 Q944.5.52

银耳(*Tremella fuciformis*)的桶孔隔膜虽然相似于其他担子菌,但是,孔帽是一种特殊的类型^[1,2]。自从Khan^[1]首次报道银耳孔帽是由杯状体组成以后,不少学者认为各类隔膜孔超微结构的特征可以作为真菌的自然亲缘关系的根据之一,因而提出各种真菌系统分类的方案,特别指出孔帽构型对担子菌分类的意义^[2~5]。由于银耳孔帽是一个特殊类型,而且对于担子菌系统分类上和孔帽演化上有重要意义,因此,本文提出与Khan商榷银耳孔帽分子的立体结构,以及讨论银耳隔膜孔器的发生与功能。

1 材料和方法

银耳子实体原基前期,新生双核菌丝的纯培养材料是福建省三明真菌研究所黄年来所长惠赠,培养基为PDA。

透射电镜观察材料的处理方法:菌丝用戊二醛和四氧化锇双固定,0.5%~1%醋酸铀处理,乙醇、丙酮脱水,苯二甲酸二丙烯酸酯包埋,柠檬酸铅正染,用日立Hu-12A电镜观察

收稿日期:1992-07-05

和摄影.

2 结果与讨论

2.1 关于孔帽分子的三维结构

在通过桶孔口正纵切时,组成孔帽顶位的多数折叠片层体被正纵切呈 U 形(图版-1, 2(a), 3; 图 1 D; 图 3 FL),而在孔帽边缘低位的少数折叠片层体,由于排列方向较倾斜,它们的基部被斜-纵切,结果有的呈开口环形(图版-1, 实心三角箭头; 图 1 E),有的却呈“闭口环形”(图版-1, 空心箭头).

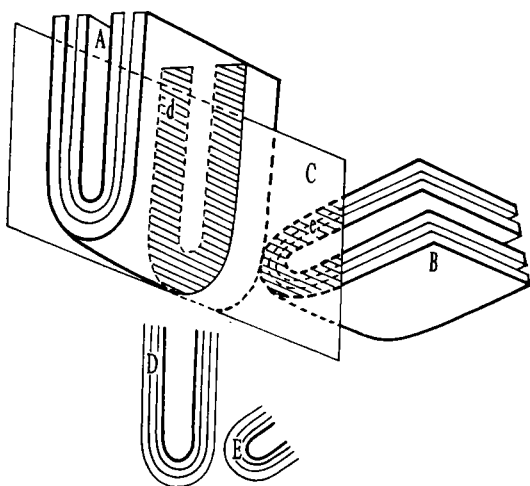


图 1 纵切一折叠片层体与斜一纵切到另一折叠片层体基部的图解

Fig. 1 Diagram showing not only a cross section of one folded laminate body but an oblique section of other base

A 和 B 为 2 个排列在不同方向和不同位置上的折叠片层体; C 表示切片的方向; D 是 A 折叠片层体的纵切面 d 的平面投影图, 呈 U 形; E 是 B 折叠片层体基部的斜-纵切面 e 的平面投影图, 呈开口环形(即 U 形)

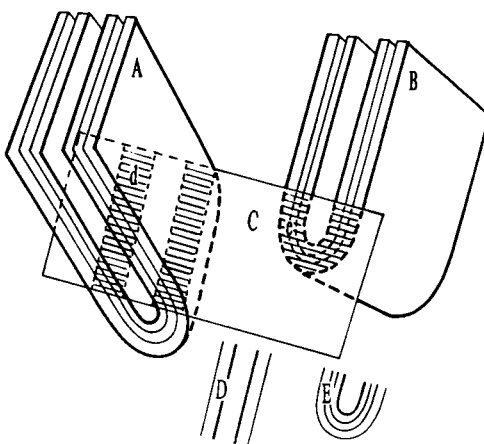


图 2 斜一纵切一折叠片层体也同时横切到另一折叠片层体基部的图解

Fig. 2 Diagram showing not only a longitudinal section of one folded laminate body but an oblique section of other base

A 和 B 为 2 个排列在不同方向和不同位置上的折叠片层体; C 表示切片的方向; D 是 A 折叠片层体的横切面 d 的平面投影图, 呈两平行条形; E 是 B 折叠片层体基部的斜-纵切面 e 的平面投影图, 呈开口环形

但是,在不通过桶孔纵切时,由于组成圆顶形孔帽的众多折叠片层体,它们的位置和排列方向不同,横切结果部分呈两平行条形(图版-2b 箭头,图 2 D);而另一些则被斜-纵切,呈开口环形(图版-2b, 实心三角箭头;图 2 E),或呈“闭口环形”(图版-2“空心箭头”).必须指出,以上呈现的“闭口环形”,不难看出是由于某些开口环形的开口收缩拢合,或被一些密电子物质填充而产生的假像.(图版-1, 空心箭头).

因此,孔帽分子(折叠片层体)在不可能被定位切片的条件下,如果不是从数量较多的照片中,分析孔帽分子被切的方向和各个切面的形态结构,以及考虑结构可能出现假像等,其三维结构容易被误解。

孔帽为圆顶形,每个孔帽分子的纵切面呈U形,这点本文和文献^[1,2]一致。但是,孔帽分子的横切面本文为两平行条形(图版2,箭头),而不是环形,其实Khan报道的孔帽分子“横切面”图像,其环形是明显地开口的^[1]。

众所周知,杯状体被横切只呈环形,斜一纵切呈椭圆形,由于杯状体口径细小,在任意纵切时,除了呈U形外,也可能因切到杯壁而呈片形或条形,但是,Khan的电镜照片中并没有发现这类图形。杯状体的任何切面绝对不会呈两平行条形,只有折叠片层体的横切面才会呈两平行条形,斜一纵切它的上部也可以呈两平行条形,纵切面则呈U形,斜一纵切面它的基部则呈开口环形即U形(图1,2)。综上所述,有理由推断孔帽是由许多折叠片层体(folded laminate body)组成,而不是由许多杯状体(cupulate body)组成^[1],也不是囊状括弧体(vensiculate parenthesomes)^[2]。

2.2 关于折叠片层体的个体发生

本文虽然没有对折叠片层体的早期个体发生(ontogeny)进行研究,成对的内质网如何变态形成折叠片层体的各个过程不明。但是,从折叠片层体由4片密电子片层折叠组成(图版-1,FL),其外侧的两片密电子片层明显(图版-1,EDL),而其内两片因为相互挤压而较模糊;常有内质网与折叠片层体两侧的密电子片层相连(图版-1,ER箭头);此外,在隔膜两侧往往有内质网存在(图版-1,ER)。因此,可以认为折叠片层体也像其他担子菌的括弧体孔帽一样是由成对的内质网变态而成^[6,7,8]。不同之处是要经过一次折叠,并且形成较多的折叠片层体,然后排列组成圆顶形的孔帽,因而有别于由单一单位组成的括弧体状孔帽。

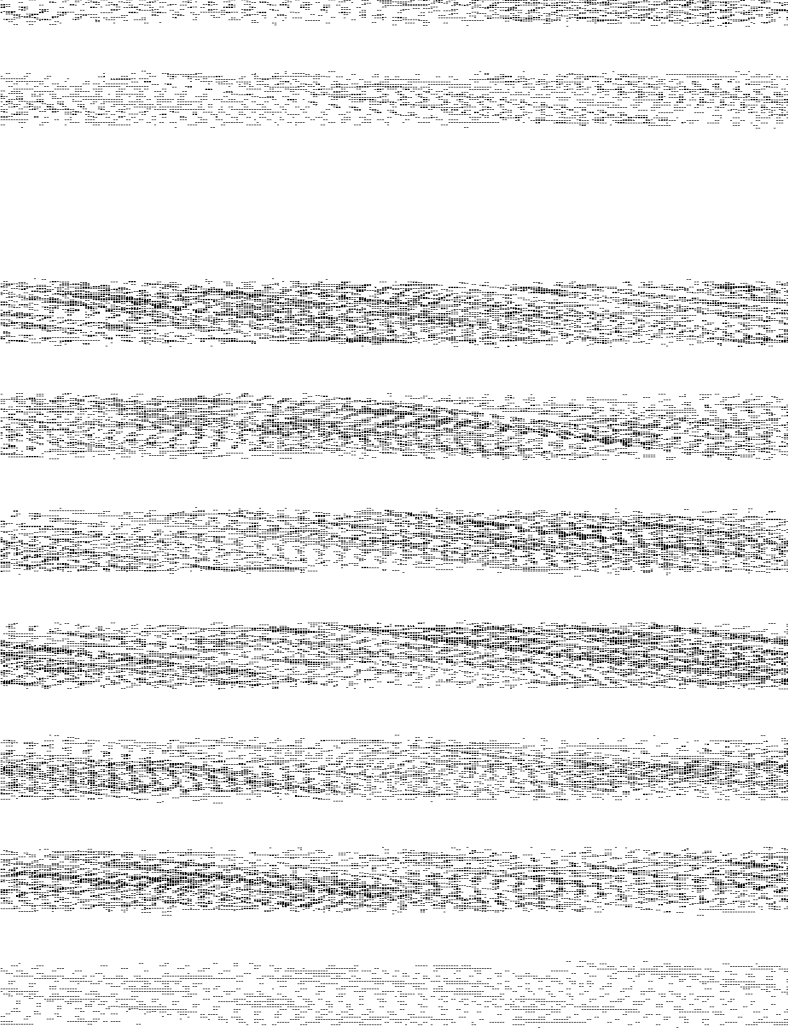
2.3 关于隔膜孔器

银耳桶孔隔膜的结构(图版-1,2,3, D, SP, EDL, ETL)和人对其他担子菌的报道一致^[6,9~16]。

银耳子实体原基前期的双核菌丝,当桶孔管内和孔口上横塞着板状的密电子物质时(图版-1,PL,无符号箭头),相邻两细胞胞质的透明度相似,而且细胞壁的密电子片层甚少(图版-1,SP)这是分裂期年轻营养细胞的特征;当桶孔口一侧被密电子物质阻塞时(图版-3,EM),相邻两细胞胞质的电子密度不同(图版-3),具有高电子密度胞质的细胞是银耳子实体原基前期,成熟细胞分化的特征,这和Henderson and Ross关于“在早期蘑菇原基的菌丝中发现桶孔闭塞,这可能是为了细胞分化所需要”的论述^[17]一致。

在桶孔被密电子物质堵塞的同时,发现折叠片层体明显地延伸入孔口(图版-3,FL)参予桶孔的闭塞,这可能也是为了银耳子实体原基细胞分化的需要。由内质网变态而成的孔帽分子堵塞桶孔的一侧,功能尚不明,推测可能像“胞间连丝”的功能一样,与运输物质和控制分化等有关。而在胞质密度较少的相邻细胞中,没有被阻塞的孔口上仍存在圆顶形孔帽和板状密电子物质(图版-3,FL,PL)。

过去,担子菌的孔帽只发现一种括弧体型,Bracker and Butler^[6]曾主张用隔膜孔帽(septal pore cap)一词代替括弧体(parenthesome),认为这样更能正确地描述帽状孔帽的



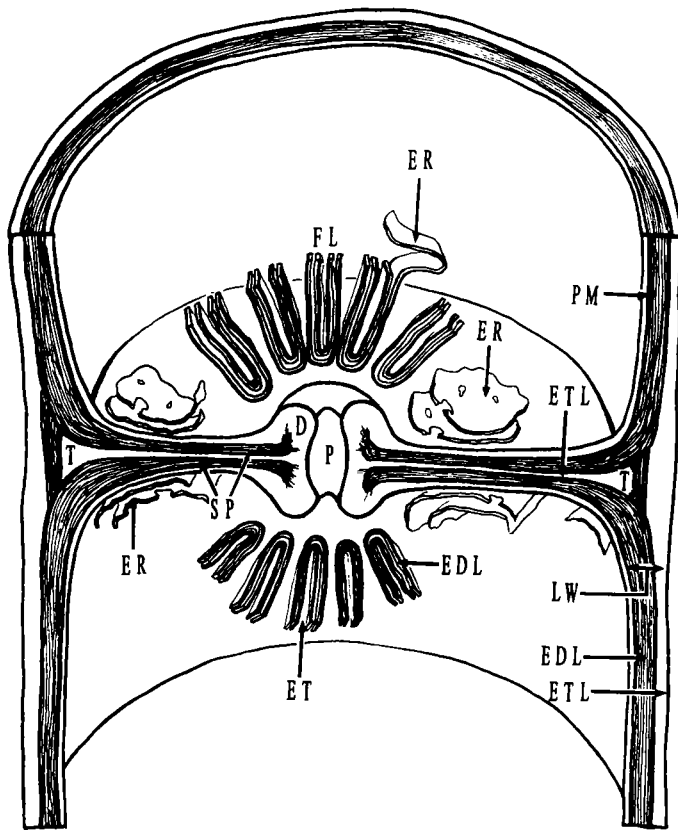


图3 双核菌丝成熟细胞隔膜孔器的径向剖面图(示桶孔/折叠片层体隔膜的立体模型)

Fig. 3 Diagram showing the three-dimensional model of dolipore laminate septum in *Tremella fuciformis*

缩写符号:CC为锁状联合,D为桶孔(桶状膨胀物),EDL为密电子片层,EM为密电子物质,ER为内质网,ET为电子半透明腔;ETL为电子透明层,FL为折叠片层体,LW为侧壁,P为隔膜孔,PL为密电子物质板,PM为质膜,SP为隔膜板,由密电子片层组成。

参 考 文 献

- 1 Khan S R. Microbiol, 1976, 97, 339~342
- 2 Moore R T. Mycologia, 1978, 70, 1007~1023
- 3 Bandoni R J. Trans Mycol Soc Japan, 1984, 25, 489~530
- 4 Khan S R; Kimbrough J W. Can J Bot, 1980, 58, 55~60
- 5 Khan S R. Mycotaxon, 1982, 15, 103~120
- 6 Bracker C E, Butler E E. Mycologia, 1963, 55, 35~58
- 7 Ellis T T et al. Mycologia, 1972, 64, 681~688
- 8 Moore R T. J Gen Microbiobiol, 1975, 87, 251~259

- 9 Bracker C E. *Ar Phytopathology*, 1967, 5, 343~374
- 10 Burnett J H. *Fundamentals of Mycology*, 2nd edition. London; Arnold. 1976. 31~37
- 11 Gull K. In *The Filamentous Fungi, III, Developmental Mycology*. ed Berry D R. Wiley. New York; 1978. 78~91
- 12 Moore R T. In *The Fungi, an advanced treatise, I*. ed. Ainsworth G C Sussman A S. New York; Academic Press, 1965. 95~118
- 13 Moore R T, Marchant R. *Can J Bot* 1972, 50, 2463~2469
- 14 Moore R T, McAlear J H. *Amer J Bot*, 1962 49(1), 86~94
- 15 Webster J. *Introduction to Fungi*. 2nd edition. Cambridge; University Press. 1980. 407~408
- 16 Wells K. *Mycologia*, 1964, 56 327~341
- 17 Henderson L E, Ross I K. *Mycologia*, 1983, 75(4):634~647

Ultrastructure of the Pore Cap in Dikaryotic Hyphae of *Tremella fuciformis*

Zhong Heng *

Abstract It was found in the study of ultrastructure of the septal pore apparatus in dikaryotic hyphae of *Tremella fuciformis* The pore cap consists not of a number of cupulate bodies, but of a number of folded laminate bodies that are dome-shaped over the pore openings. The folded laminate body appears U-shaped in longitudinal section, two parallel striate in cross-section, and open circular in tilted-longitudinal section of folded laminate base. The folded laminate body of eight-fold is composed of four electron-dense layers. Two clear electron-dense layers are presented on both sides of the folded laminate body, and the inside other two electron-dense layers are blurred because they may be pressed closely together. Endoplasmic reticulum (ER) is continuous with the unit membrane of both sides of the folded laminate structure. There are several ER on both sides of the septum. From what has been described above, it can be recognized that the folded laminate body is formed by fold of paired ER. In order to differ from the dolipore/parenthesome septum of other basidiomycetes and better describe the septal pore apparatus of *Tremella*, the author gives a name of dolipore/laminatesomes septum.

Keywords *Tremella fuciformis*, dikaryotic hyphae, septal pore apparatus, septal pore cap, ultrastructure

* Department of Biology, Zhongshan University, Guangzhou 510275