

菌物及其真菌界的三种生存方式

魏江春^{1,2*}

1 中国科学院大学, 北京 100049

2 中国科学院微生物研究所真菌学国家重点实验室, 北京 100101

摘要: 菌物包括真菌界的真菌、管毛生物界中的假菌, 亦即卵菌门、丝壶菌门和网菌门(并系类群)以及原生动物界中的黏菌网柄菌门、黏菌门、集胞黏菌门及其类似生物(复系类群)。真菌界的3种生存方式包括共生、噬生和腐生。

关键词: 菌物; 管毛生物; 原生动物; 真菌界; 共生; 噬生; 腐生

[引用本文]

魏江春, 2025. 菌物及其真菌界的三种生存方式. 菌物学报, 44(3): 240263

Wei JC, 2025. The omnifungi and the three life-forms in the kingdom *Fungi*. *Mycosystema*, 44(3): 240263

The omnifungi and the three life-forms in the kingdom *Fungi*

WEI Jiangchun^{1,2*}

1 University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, China

2 State Key Laboratory of Mycology in the Institute of Microbiology, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100101, China

Abstract: The omnifungi include the fungi in the kingdom *Fungi*, the pseudofungi, such as Oomycota, Hyphochytriomycota and Labrinthulmycota in the kingdom Chromista, and the Dictyosteliomycota, Myxomycota and Acrasiomycota in the slime moulds with similar organisms in the kingdom Protozoa. The three life-forms in the kingdom *Fungi* include symbiosis, phagosis and saprophytism.

Keywords: omnifungi; Chromista; Protozoa; *Fungi*; symbiosis; phagosis; saprophytism

1 菌物

菌物(omnifungi)^①是由三域生物(Woese *et al.*

1990, 图 1)中真核生物域的真菌界 *Fungi*、管毛生物界 Chromista 中作为并系类群的卵菌门 Oomycota、丝壶菌门 Hyphochytriomycota 和网菌门 Labrinthulmycota

*Corresponding author. E-mail: weijc2004@126.com

Received: 2024-09-18; Accepted: 2024-10-25

以及原生动物中的类真菌生物(Kirk *et al.* 2008), 菌门 Myxomycota 和集胞黏菌门 Acrasiomycota 等所组成(Berbee & Taylor 1999 图 2, 图 3)。

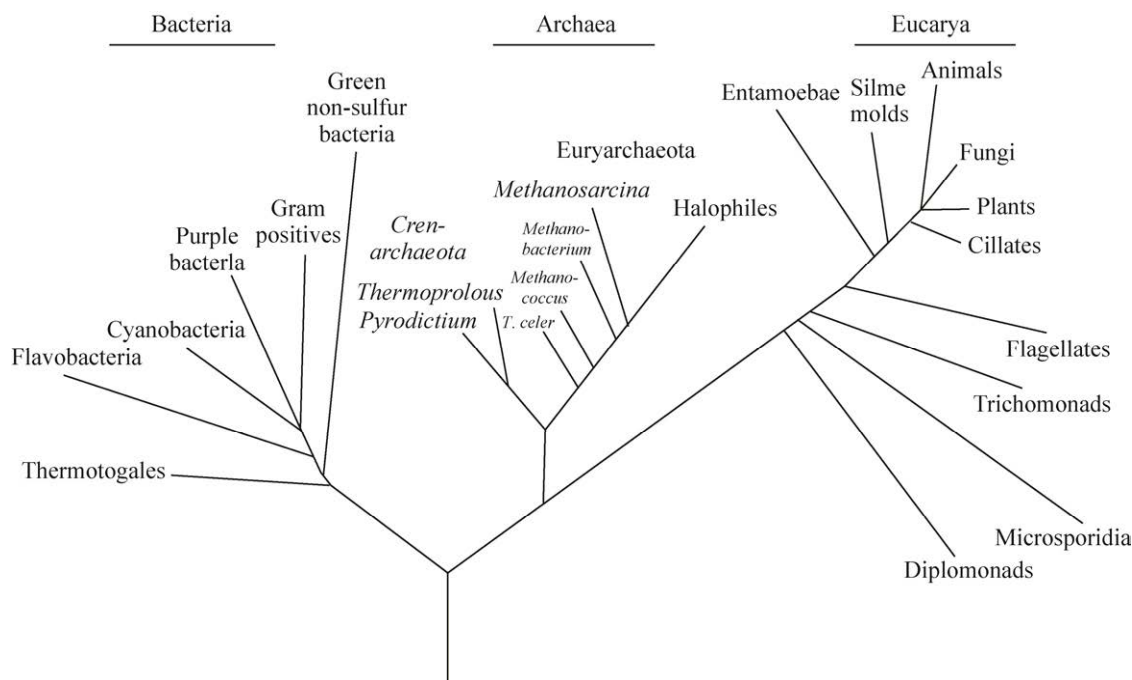


图 1 真细菌、古细菌、真核生物(Woese *et al.* 1990)

Fig. 1 Bacteria, Archaea, Eucarya (Woese *et al.* 1990).

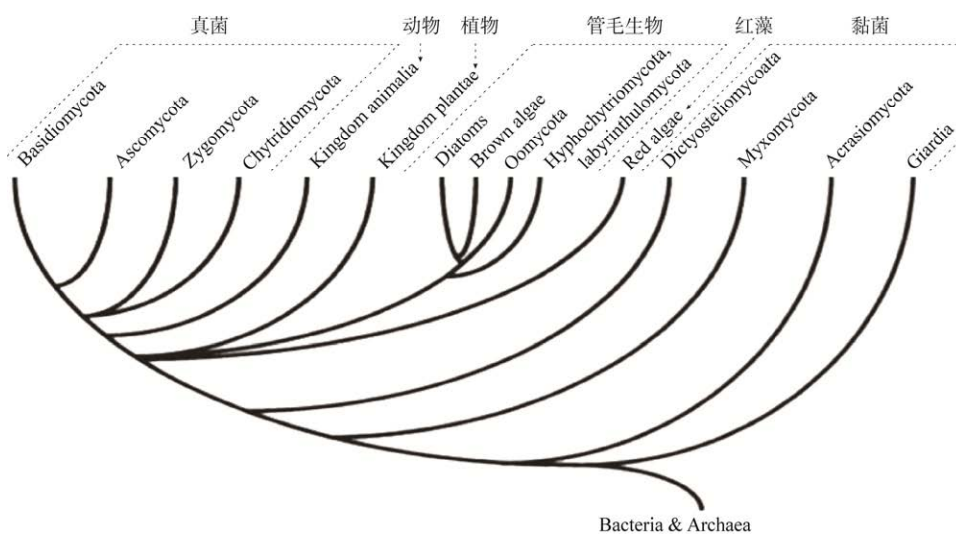


图 2 真核生物中的菌物(Berbee & Taylor 1999)

Fig. 2 The omnifungi in the Eucarya (Berbee & Taylor 1999).

① The “omnifungi” (菌物) is a compound consisting of an “omni” (L)= all and “fung” (L)= a mushroom, fungus, and means the general term for all of the eukaryotic fungi including kingdom fungi, pseudofungi in kingdom Chromista and slime molds. “omnifungi”一词是由拉丁词“omni” (=“pan”=“全”)和拉丁词“fung” (“真菌”)组成的复合词“菌物”，包括真菌界的真菌、管毛生物界中的假真菌以及黏菌。

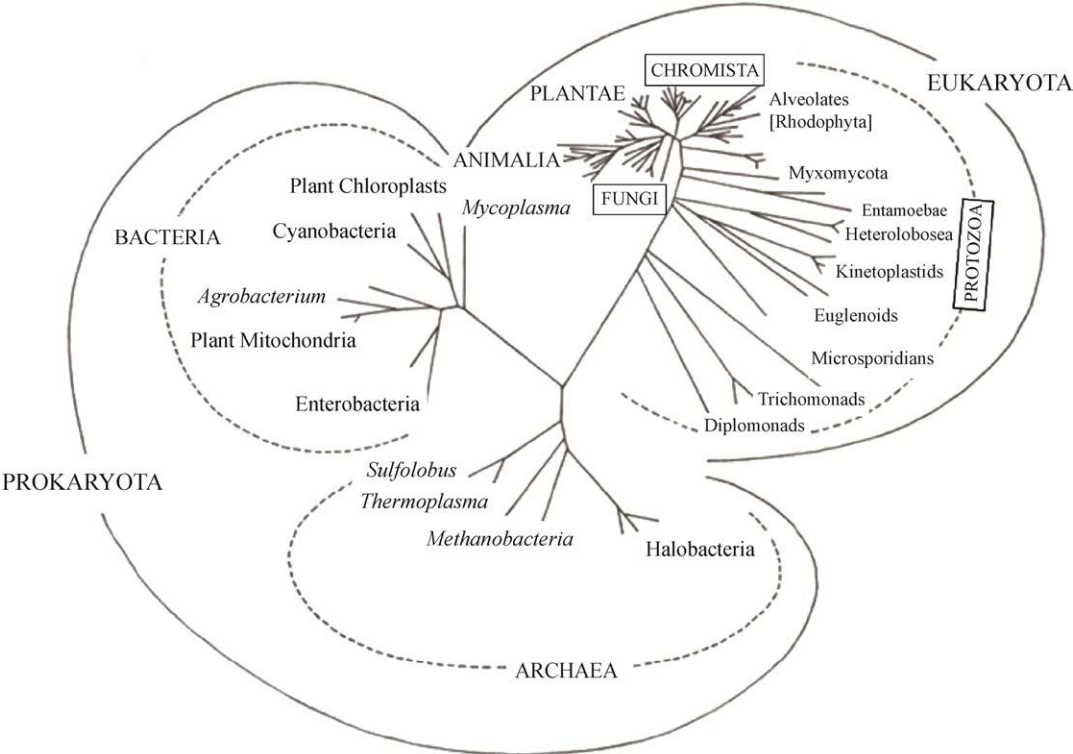


图 3 真菌、管毛生物界及类真菌分类群(Patterson & Sogin 1992)
Fig. 3 The *Fungi*, Chromista and fungus-like taxa (Patterson & Sogin 1992).

2 真菌界中的三种生存方式

2.1 共生

共生(symbiosis)是真菌和不同的生物始终共同生活在一起。共生包括互惠共生、偏惠共生和拮抗或相克共生，亦即寄生。

2.1.1 互惠共生

互惠共生(mutualistic symbiosis)是共同生活的双方从中受益。地衣(lichen)是典型的菌藻互惠共生生物。每一种地衣是由一种地衣型真菌和相应的藻类或蓝细菌形成的稳定的胞外互惠共生系统(图 4)。



图 4 石果衣外形(左)、菌藻分离物(中)、子囊壳及其内含子囊和孢子及部分共生藻细胞(右)
Fig. 4 *Endocarpon pusillum* (left), isolates of fungus & alga (middle), perithecium & asci containing spores & some phycobionts (right).

地衣作为稳定的菌藻胞外共生系统,它与植物、动物和人类一样都是生存在自然界中不稳定而复杂的生态系统之中。上述物种内往往混杂有不稳定而复杂的生态系统中的不同生物。

自然界不稳定而复杂的生态系统被定义为“生物群落及其理化环境之间的自我调节单元”(Prescott *et al.* 2002)。

2.1.2 偏惠共生

偏惠共生(commensalism)即一方从中受益而另一方并不受害。

2.1.3 拮抗共生或相克共生

拮抗共生或相克共生(antagonistic symbiosis)是指生活在一起的生物中一方从中受益,另一方从中受害但继续存活的共生,通常被称为寄生(parasitism)。

所谓拟寄生(parasitoidism)是指寄生者进入寄主体内吸收营养并将寄主逐渐杀死的生存方式,因而与共生范畴的任何寄生无关,应该属于“噬生”。

2.2 噬生

phag,=e,-o(G).eat=(吃), sis(G).the act of=(.....的行为)。二者组成的复合词 phagosis=吃活

生物的行为=噬生(phagosis),其意为真菌以另一活体生物为营养体,将其体内营养逐步吸收殆尽,直至该活体生物死亡,真菌则生长发育完整。

2.2.1 冬虫夏草生活史及其学名演变

所谓冬虫夏草,实际上既非虫,又非草,而系真菌界子囊菌门的真菌。其生活史为子囊和线形子囊孢子从子座的子囊壳中的子囊中释放出来,萌发出分生孢子梗及顶生分生孢子。分生孢子侵入蝙蝠蛾幼虫体内以幼虫躯体为养料,逐渐致死幼虫。被致死的幼虫表皮内成为真菌的白色菌核,被致死的幼虫头部生长出子座梗和子座及其所包含的子囊壳及子囊和子囊孢子,完成它的生活史(图 5, 图 6)。

2.2.2 中华线孢噬生菌的命名

法国传教士于 300 多年前将冬虫夏草从我国带往欧洲以后,未被作为虫和草命名,而被作为真菌予以命名。由于该真菌的噬生性生活方式未被发现,仅根据表型性状先后命名为中华球菌和中华心头菌(图 7)。当其生活史中的噬生性生活方式被发现后,有必要在中文学名中改名为中华线孢噬生菌(图 5),其属名应为线孢噬生菌属,科名应为线孢噬生菌科。



图 5 中华线孢噬生菌(俗名为冬虫夏草)的生活史
Fig. 5 The life history of *Ophiocordyceps sinensis*.

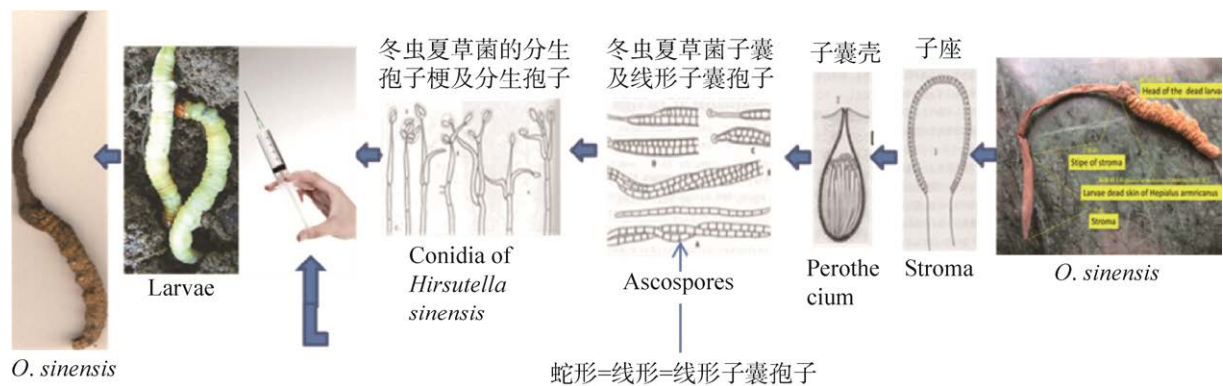


图 6 中华线孢噬生菌的生活史及其线形子囊孢子
Fig. 6 The life history and linear ascospores of *Ophiocordyceps sinensis*.



图 7 冬虫夏草的拉丁文学名及中文学名的变化过程
Fig. 7 The change process of Latin and Chinese scientific names.

既然冬虫夏草属于真菌,它便是真菌界子囊菌门 Ascomycota、盘菌亚门 Pezizomycotina、粪壳菌纲 Sordaricomycetes、肉座菌亚纲 Hypocreomycetidae、肉座菌目 Hypocreales、线孢噬生菌科 Ophiocordycipitaceae、线孢噬生菌属 *Ophiocordyceps* 的中华线孢噬生菌,简称华线噬生菌 *Ophiocordyceps sinensis* (图 5),中文俗名冬虫夏草。

拉丁文学名: *Ophiocordyceps sinensis* (Berk.) G.H. Sung, J.M. Sung, Hywel-Jones & Spatafora, in Sung, Hywel-Jones, Sung, Luangsa-ard, Shrestha & Spatafora, Stud. Mycol. 57: 46, 2007.

中文学名: 中华线孢噬生菌(简称: 华线噬生菌)

中文俗名: 冬虫夏草

2.2.3 中华线孢噬生菌原版

野生中华线孢噬生菌,俗名冬虫夏草,为 1.0 生命原版(图 8),被法国传教士 Dominique Parrenin 于 1723 年进入我国四川康定附近时,将 300 多种药用植物,包括“冬虫夏草”带回巴黎。Du Halde 于 1936 年首次将我国的“冬虫夏草”向英国做了介绍。

2.2.4 中华线孢噬生菌(冬虫夏草)副再版

中华线孢噬生菌的分生孢子通过液体培养

成中华线孢噬生菌的菌体被装入胶囊或制成片剂的工业化产品正是未被分解的中华线孢噬生菌的菌体胶囊产品,为中华线孢噬生菌的 1.5 生命副再版(图 9)。

该工业化产品往往被误称为发酵产品。而发酵是指复杂的有机化合物在微生物的作用下发生分解。例如乙醇发酵是一种在无氧条件下,微生物(如酵母菌)将葡萄糖等有机物分解成乙醇、二氧化碳等不完全氧化产物,并释放出少量能量的过程。

2.2.5 中华线孢噬生菌(冬虫夏草)正再版

中华线孢噬生菌的分生孢子接种入蝙蝠蛾幼虫体内后,以蝙蝠蛾幼虫体为养料,经过生长发育逐步致死幼虫后真菌被培养成为中华线孢噬生菌的 2.0 生命正再版(图 10, 图 11)。

自从出现了工业化的中华线孢噬生菌之后,便有野生中华线孢噬生菌(俗名为野生冬虫夏草)亦即 1.0 生命原版(图 8)和 1.5 生命副再版

(图 9)及 2.0 生命正再版(图 10, 图 11)之区别。



图 8 野生中华线孢噬生菌(俗名为冬虫夏草:1.0 生命原版)

Fig. 8 *Ophiocordyceps sinensis* (1.0 life original).

让中华医药瑰宝华线噬生菌(俗名冬虫夏草) *Ophiocordyceps sinensis* 的生命原版(野生 1.0)和生命副再版(胶囊 1.5)及正再版(工业华线噬生菌 2.0)通过一带一路走向世界,为人类命运共同体健康造福!

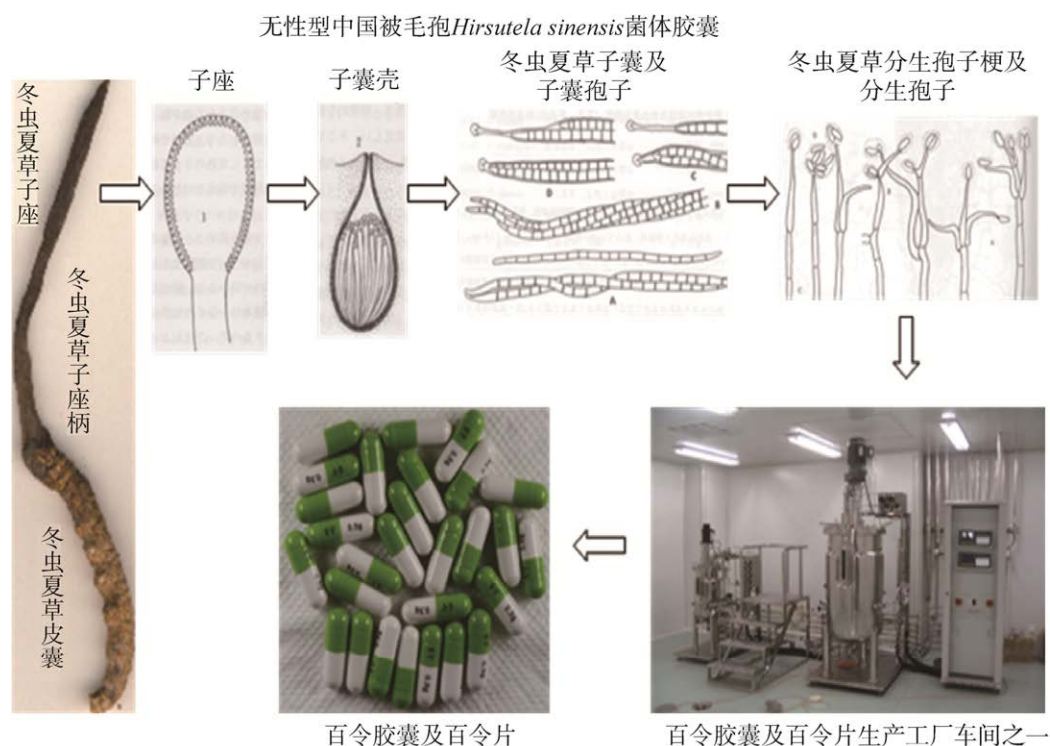


图 9 中华线孢噬生菌粉胶囊(1.5 生命副再版)

Fig. 9 The powder capsule of *Ophiocordyceps sinensis* (1.5 life deputy reprint).

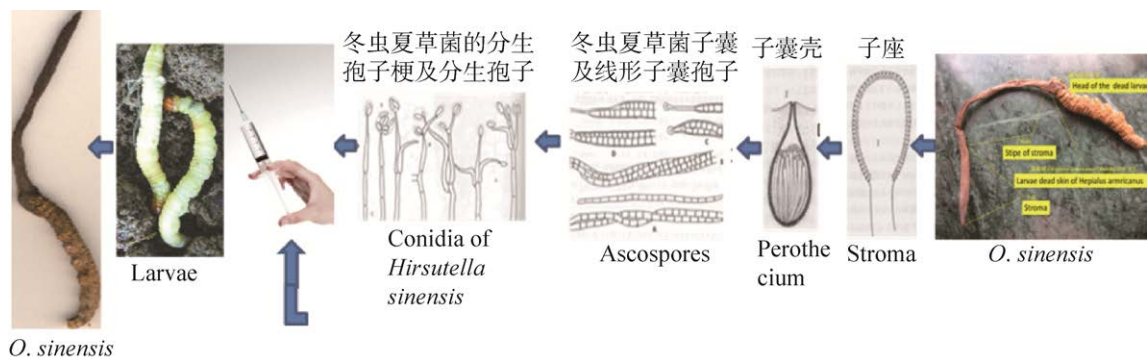


图 10 中华线孢噬生菌的分生孢子接种入蝙蝠蛾幼虫体内后培养成为中华线孢噬生菌的 2.0 生命正再版
Fig. 10 The conidial spores of *Ophiocordyceps sinensis* are injected into the larvae to grow and develop into a *O. sinensis* 2.0 life reprint.



图 11 中华线孢噬生菌的产业繁育品(2.0 生命正再版)
Fig. 11 Industrial breeding products of *Ophiocordyceps sinensis* (2.0 life reprint).

2.3 腐生(saprophysis)

腐生(saprophysis)是一类从无生命的有机质中吸取营养物质而生存的真菌。它们在生态系统中负责死亡动植物残骸的物质循环,在自然界物质循环中起着重要作用。

3 菌物标本馆(Omnifungarium^②)

生物系统学(biosystematics)著作、馆藏标本、菌藻培养物是生物系统学三大生物信息系统。它们在科学研究与资源开发中发挥着重要的桥梁作用(魏江春 2013)。作为三大生物信息之一的馆藏标本基地之一,有不同的拉丁文名称。菌物标本馆的拉丁名称是 *Omnifungarium*^②;植物标本馆 *Herbarium*^③是保藏植物标本的场所。过去人们误将真菌界的真菌归入植物界,因而,将真菌标本馆的拉丁文名称作为 *Herbarium Mycologicum*, 意即真菌植物标本馆。实际上,真菌标本馆的拉丁名称应该是 *Fungarium*^④, 地衣型真菌标本馆的拉丁名称是 *Fungarium Lichenum*。

在华线噬生菌(冬虫夏草)上述工业化生命再版成就的基础上,一方面期待进一步广泛而

② The “Omnifungarium (菌物标本馆) Academiae Scientiarum Sinicae” (OFASS) (中国科学院菌物标本馆) is a compound consisting of an “omni” (L)=all and “fung” (L)= a mushroom, fungus, and means a place where omnifungi are kept (保藏处). 拉丁文的中央研究院=中国研究院 Academia Sinica (AS), 拉丁文的中国科学院 Academia Scientiarum Sinica (ASS); 英文的中国科学院: Chinese Academy of Sciences (CAS).

③ The “Herbarium (植物标本馆) Academiae Scientiarum Sinicae” (HASS) (中国科学院植物标本馆) is a compound consisting of a “herb” (L)=grass (草, 即植物) and “-arium” (L)= a place where something is kept (保藏处), and means the place where grasses, plants are kept.

④ The “Fungarium (真菌标本馆) Academiae Scientiarum Sinicae” (FASS) (中国科学院真菌标本馆) is a compound consisting of a “fung” (L)=a mushroom, fungus and “-arium” (L)= a place where something is kept (保藏处), and means the place where fungi are kept.

深入地研究其在改善人类健康中的更多功能；另一方面对华线噬生菌由野生种的 1.0 生命原版到 1.5 生命副再版以及 2.0 生命正再版的基础上，希望进入合成生物学的 3.0 生命三版的创新领跑阶段。

利益冲突

作者声明,该研究不存在任何潜在利益冲突的商业或财务关系。

[REFERENCES]

- Berbee ML, Taylor LW, 1999. Fungal phylogeny. In: Oliver RP, Schweizer M (eds.) *Molecular fungal biology*. Cambridge University Press, New York. 301-306
- Hibbett DS, Binder M, Bischoff JF, *et al.* (more than 20 authors), 2007. A higher-level phylogenetic classification of the Fungi. *Mycological Research*, 111(5): 509-547
- Huang XL, 2003. *Microbiology*. 2nd ed. Higher Education Press, Beijing. 1-402 (in Chinese)
- Kirk PM, Cannon PF, Minter DW, Stalpers JA, 2008.

Dictionary of the Fungi. 10th ed. CABI Publishing, Wallingford. 1-771

- Patterson D, Sogin M, 1992. Eukaryote origins and protistan diversity. The origin and evolution of prokaryotic and eukaryotic cells. In: Hartman H, Matsuno K (eds.) *World Scientific Publishers*, New Jersey. 13-46
- Prescott LM, Harley JP, Klein DA, 2002. *Microbiology*. 5th ed. McGraw-Hill Higher Education, New York. 1-622
- Wei JC, 2013. On biodiversity of fungi and its systematic biology with three storage and retrieval systems. Celebrate the 88th anniversary of the distinguished mycologist Prof. Korf's birth. *Mycosystema*, 32(3): 316-320 (in Chinese)
- Woese CR, Kandler O, Wheelis ML, 1990. Towards a natural system of organisms: proposal for the domains Archaea, Bacteria, and Eucarya. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 87: 4576-4579

[附中文参考文献]

- 黄秀梨, 2003. *微生物学*(第二版). 北京: 高等教育出版社. 1-402
- 魏江春, 2013. 真菌生物多样性及其系统生物学与三大存取系统——祝贺杰出的真菌学家 Korf 教授 88 华诞. *菌物学报*, 32(3): 316-320