



苏联大百科全书选译

真菌学 · 真菌

06

人民教育出版社

真菌学·真菌

陈吉棣等译

北京市书刊出版业营业许可证出字第2号

人民教育出版社出版(北京景山东街)

人民教育印刷厂印装

新华书店北京发行所发行

各地新华书店经售

统一书号K13010·921 开本 787×1092 $\frac{5}{32}$ 印张 1 $\frac{1}{16}$ 插页 4

字数 42,000 印数 0,001—2,300 定价(8) 0.28

1963年8月第1版 1963年3月北京第1次印刷

目 录

真菌学	1
真菌	5
古生菌綱	26
粘壺菌目	28
小壺菌目	28
藻状菌綱	29
卵菌亞綱	29
水霉目	31
霜霉目	31
接合菌亞綱	33
毛霉目	34
子囊菌綱	34
羊肚菌科	36
外子囊科	37
囊果菌类	38
盘菌类	40
担子菌綱	41
多孔菌	44
黑粉菌目	47
锈菌目	51
腹菌目	55
伞菌目	56
半知菌类	56
綫菌目	58

真 菌 学

真菌学(Микология)是研究真菌的科学,为植物学的一个部門。真菌学的任务在于研究真菌形态,它的发育特性、分类、生理、生物化学以及它对于人生和整个自然界直接引起的或由于它的生物学过程所引起的某种作用。真菌学是与藻类学和微生物学紧密地联系着的。按照它在实践上的意义,真菌学与許多其他学科有关:1)与植物病理学有关,因为植物的大部分主要傳染性病害是由真菌引起的。2)与医学和兽医学有关,因为象青霉素和鏈霉素这一类药剂都是由真菌提取的;此外,真菌是人类和牲畜很多种病害的根源(如皮霉菌病、霉菌中毒等等)。3)与某些技术部門有关,因为真菌可以应用于酵母、檸檬酸、各种維生素等的生产事业上。

真菌学在19世紀下半叶才成为一門科学。但是在古代就已經有一些关于真菌(特别是食用菌或毒菌)的报导。真菌学的发展可以确定为三个主要时期。第一期(由古代到十九世紀中叶)的特点是开始認識真菌各类型(描述和試行分类)。这一时期的著作是荷兰学者 X. 皮尔逊的“真菌概述”1801 和瑞典学者 Э. 弗利斯的“真菌系統”(1821—1832)这两部巨著。在俄国关于真菌的研究首先是归功于 С. П. 克拉謝尼尼科夫(1750)。以后专门研究真菌方面的則有彼得堡植物学家与园艺学家 И. А. 費伊曼的著作“在俄罗斯帝国迄今观察到的伞菌类与腹菌类”(1836, 拉丁文)。在这一著作里描写了一千种以上的真菌,其中有百种以上是科学上的新种。

真菌学发展的第二期(由19世紀中叶到末叶),除真菌分类

工作外，还进行了真菌个体发育和发育周期以及真菌系统发育的研究。研究对象主要是引起栽培植物病害的寄生真菌。这种趋势是由于经济要求，特别是由于农业要求的影响。已经确定，许多种植物病害(黑粉病、甘蓝根肿病、马铃薯晚疫病、各种锈病等)的发展，都是由这种或那种寄生真菌所引起的，而不是象早先所想象的由于某种不可知的原因而使植物发生“斑疹”或组织退化。法国 J. P. 丘兰和德国 A. 狄巴里的工作在这个时期奠定了基础。前者研究了白粉菌、黑粉菌、锈菌及其它真菌的个体发育，并且确定了真菌的多形体现象。后者研究了真菌最不同的类群，他制定了对植物接种和在供给营养的植物上培养寄生真菌的方法，这对于研究寄生真菌的个体发育和生物学以及制定对这类真菌的防治措施，都是有意义的。

后来，狄巴里的学生 O. 布列菲里德制定了培养腐生真菌的方法。这个时期在俄国，M. C. 沃朗宁的工作，特别是关于各种寄生菌 (*Sclerotinia cinerea* 和 *S. truciigena*，各种锈菌)、甘蓝根肿病的工作，具有最大的意义。

真菌学发展的最近时期(由19世纪末起)的特点是研究真菌的生理学和生物化学(主要是它的新陈代谢)。德国学者 T. 克莱布斯的工作在真菌研究中生理学方向的发展方面起了巨大的作用。由于发现某些真菌的有利特性，就揭发了利用它们的可能性，兴起了以真菌所引起的许多发酵过程为基础的生产事业，例如有机酸、维生素、尤其是抗生素的生物合成。上述的真菌研究方向以及一些其他研究方向(真菌生态学、菌根及其他)要求将真菌学转入综合性地研究真菌的方面。

在上述的时期中，真菌个体发育的研究广泛地应用了细胞学方法，并且加深了实验的研究方法(法国学者 II. 丹沙尔、美国学者 P. 格尔涅尔、德国学者 II. 克洛森和俄国的 A. A. 费什尔、

И. И. 庫爾薩諾夫等的工作)。

在分类学及植物区系学方面，出现了許多关于真菌个别类群的专論(例如西道維的锈菌专論)、俄国研究家 A. И. 拉伊罗等研究 *Fusarium* 的专論、美国学者 K. B. 列皮尔和 Ч. 湯姆关于青霉属和麴霉属的专論、A. A. 雅切夫斯基和他的学生們(Н. А. 納烏莫夫等)关于各种不同真菌类群的著作。

1917 年以后，真菌学在苏联得到了蓬勃的发展。在苏联的不同地区广泛开展了真菌的区系研究，对于西伯利亚、阿塞拜疆和中亚細亚的真菌区系曾經做过很多的研究。在区系系統的研究中，B. T. 特兰謝里的工作是很有价值的。由于他的努力，苏联的锈菌区系研究比外国要完全得多。他还提出了研究锈菌的各种不同經濟特性的新方法，已經为各国所采用。許多真菌学家(A. C. 邦达尔契夫，H. A. 納烏莫夫等)的工作与植物病理学的要求有着密切的关系，并且促进了这一科学的发展。詳細地研究了植物病害的各种真菌性病原菌，并且还研究了各种一般性的問題，例如真菌寄生性的起源和历史发展、土壤中黑粉病菌孢子的破坏(如推測这是由于土壤微生物的影响)以及許多其他工作(B. Ф. 庫普列維奇、И. И. 庫爾薩諾夫、T. Д. 斯特拉霍夫等)。苏联学者断定了新的生理小种除了用有性杂交方法外，也可以用无性杂交方法形成；此外，还可以由寄生物对植物寄主的新品种和新种的适应而形成。由于实践的需要，也研究了木材腐朽菌和其他真菌。真菌感染和使人类及家畜中毒也进行过研究(H. M. 皮道普里契卡等)。

研究真菌作为土壤形成过程的参加者(在道庫查也夫——柯斯特切夫——威廉斯学說的启示下)，以及作为抗生物质的制造者，也引起真菌学家(B. И. 察斯土兴等)很大的重視。由于造林的緣故，对于树种的菌根也进行了广泛的研究(H. B. 洛班諾

夫、E. H. 米苏斯金等)。

研究真菌在外界环境条件影响下的变异性，証明了控制真菌許多特性的可能性，并且提供了了解真菌菌种形成、真菌起源和寄生性进化的关键。根据这些工作，最近几年以来丘林学說为基础的許多方法被应用到真菌学研究的实践中来了。为了加强真菌的抗生特性，可以应用个别培养物之間的无性杂交。通过定向培育酵母菌、霉菌和某些其他真菌的方法，可以創造在遺傳上能傳遞給后代的新的特性(K. B. 科西科夫等的工作)。

文 献

Комарницкий Н. А., Очерк истории изучения низших растений в России и СССР, «ученые записки Московского гос. университета», 1948, вып. 129; Курсаков Л. Н., Микология, 2 изд., М., 1940; Ичевский А. А., Основы микологии, М.—Л., 1933; Наумов Н. А., О некоторых актуальных вопросах микологии, в кн.: Проблемы ботаники [Сборник статей], под ред. Н. А. Генкеля, В. Н. Сукачева, [вып.] 1, М.—Л., 1950.

(陈吉棟譯自“苏联大百科全书”，第二版，第27卷，第427-428頁。)

真 菌

真菌(Fungi或 Mycetes)是缺乏叶綠素的低等植物类型。日常生活中所說的真菌(各种伞菌及其他真菌),仅指这一类型中具有最高級結構的一些代表种的所謂“子实体”而言;大多数真菌(已知的真菌种的总数有70,000种以上)仅仅是长在含有有机質的基質上的各种菌层(霉菌及其他),而且其中的一些种小到只有在显微镜下才能看見。

真菌的构造 真菌的构造基本上是十分典型的和一致的。称为菌絲体的营养体是由細长分枝的綫状体——菌絲——組成的(图組 3, 图 20 B、Г),它們以末端或在基質內或在基質表面上生长与扩展。低等真菌的菌絲体照例是不分隔的,即其菌絲沒有橫隔膜(图組 1, 图 10a)。高等真菌的菌絲体則与此相反,总是分隔的,即在菌絲中具有將它們分割成一个紧接一个細胞的橫隔膜(图組 3, 图 20B、Г)。許多真菌由菌絲丛形成根状菌索或菌核。根状菌索为有时可长达数米并以末端生长的索状組成,其作用是迅速运送物質和保护真菌免受不良环境条件的影响(图組 3, 图 14)。菌核为比較坚实的,通常为圓形的菌絲丛,作为越冬及一般在不良条件下保护真菌之用。菌核表面大半为黑色,直徑由 1 毫米的百分之几到 20—30 厘米(巴西多孔菌 *Polyporus sapurema* 的菌核重約 20 公斤)。

真菌的繁殖 可以将真菌的各种不同的繁殖方法归納为两个基本形式:无性繁殖(营养繁殖、无性孢子形成)与有性繁殖(或有性生殖)。营养繁殖几乎是所有真菌的特性,正如大多数其他植物一样,并且由营养体(菌絲体)分割成块。例如,当人工

培养洋蘑菇时，就是应用这种方法，即用贯穿在施过厩肥的土壤中的菌丝块来繁殖。在另一些情况下，则用菌核或根状菌索块以及粉孢子——即在菌丝体分裂时形成的单独的，主要是椭圆形的细胞(图组 1, 图 13)——进行营养繁殖的。每个这样的细胞能够形成独立的菌丝体。厚垣孢子的性质与粉孢子相似，但有较厚而黑的细胞壁为其特征。许多真菌，其中也包括酵母所特有的出芽生殖，也属于营养繁殖之类。在进行出芽生殖时，细胞上形成小突起(芽)，逐渐生长，然后脱离产生它们的那一细胞(图组 1, 图 12a、6)。

真菌的主要繁殖方法是无性孢子的形成，一般是在专为形成孢子的特殊菌丝体小枝上，或在子实体上形成一些特殊的细胞——孢子。在一些情况下，孢子在一种特殊的细胞——孢子囊——里面大量形成。这些所谓内生性孢子，仅是低等真菌才有(图组 1, 图 10b)。在另一些情况下，孢子是在一种形成孢子的细胞——分生孢子梗——的表面上形成的。这些所谓外生性孢子或分生孢子，在低等真菌也可以看到，但在高等真菌中特别普遍。分生孢子往往不是单独发育的，而是大批的，往往形成小链。由此而达到增多孢子数量的目的(图组 2, 图 1、2a)。分生孢子梗是单独的或密集成丛的；在后一种情况下可以分为：细狭的分生孢子梗束；在特殊的菌丝丛上发育的宽平的分生孢子梗层，称为分生孢子盘；它为公共的壁所包围着，向外开一小口的球体，即所谓分生孢子器，在分生孢子器内形成分生孢子梗(图组 3, 图 18 及 19)。有些真菌的孢子是游走孢子，也就是说，这些孢子是无壁的细胞，带有纤毛(鞭毛)，它们借纤毛而在水中活动(图组 1, 图 6a、7b)。这些游走孢子总是内生性发育的，并且仅仅是适于水生方式的某些低等真菌才有。其他低等真菌和所有高等真菌的孢子，总是为孢子壁所包被着，并且是不能活动的。

因为这些孢子微小而很輕，所以常由于气流而傳播，有时也被昆虫或其他因子所傳播。这些孢子总是形成单一的細胞，并且許多真菌一直保持这种单細胞状态，但有时分生孢子还在分生孢子梗上时就分裂成許多細胞，这样，便成为多細胞的分生孢子(图組 3, 图 17)。落在适宜环境中的孢子，发芽并长出一个或許多个萌芽菌絲，它們增长和分枝后，形成新的菌絲体(图組 3, 图 20 a-r)。

低等和高等真菌在有性繁殖的特性上彼此有很大区别。低等真菌的有性过程与綠藻綱的有性过程非常相似。它的特点是：受精的产物，即合子，迅速地轉变成一般由厚壁包被着的孢子，并且只能在一定休眠期之后发芽。由于有性过程方面以及結構上的这一些特性(例如某些真菌具有游走孢子)，低等真菌就获得了藻菌的名称。低等真菌的有性过程极其多种多样。有两个活动的配子相結合的(油壺属 *Olpidium*, 图組 1, 图 16)，有一个不动的卵被一个活动的精子授精的(单毛水霉属 *Monoblepharis*, 图組 1, 图 6b)或被雄性器官的授精突起——藏精器所授精的(綿霉属 *Achlya*, 图組 1, 图 9; 霜霉属 *Peronospora*, 图組 1, 图 8)。也观察到接合生殖，也就是說，通常在菌絲体分枝末端的两个沒有分化(成雄性和雌性)的細胞相結合(毛霉属 *Mucor*, 图組 1, 图 10д, е, ж)。

高等真菌与低等真菌有所不同，其受精的产物不立即轉变为孢子，而先行长大，并且只在其发育末期才形成孢子。不同类群的高等真菌，其孢子的形成方法是不相同的。一类孢子是內生性的，称为子囊孢子(图組 2, 图 8; 图組 3, 图 12)；另一类是外生性的，称为担子孢子(图組 3, 图 3, 4, 5, 6, 8)。根据这一点，高等真菌可分为子囊菌綱(具有子囊孢子)和担子菌綱(具有担子孢子)。

子囊菌綱中有性生殖的最簡單方法可在 *Eremascus fertilis* 上看到(圖組 1, 圖 14)。它的受精作用是菌絲體上的兩個相同的單核細胞相融合, 其細胞核亦立刻融合。以後合子開始長大, 細胞核分裂, 由於 3 次連續分裂的結果, 產生 8 個細胞核。圍繞着這 8 個細胞核而形成 8 個孢子。就這樣由合子長大而產生具有 8 個子囊孢子的子囊(在子囊中恰好形成 8 個孢子, 對於子囊菌來說是非常典型的, 雖然有時也觀察到多於或少於 8 個的)。合子直接轉變成子囊的這種有性生殖方法是某些最簡單子囊菌所特有的性質: 這些子囊菌的子囊, 由於獨立的有性過程的結果, 每個子囊直接在菌絲體上單獨地發育起來。大多數子囊菌的子囊是在特殊的子實體內部或表面形成的。在它們形成之前, 先形成有性器官——產囊體和藏精器(大部分是多核的); 它們彼此融合, 並且僅僅是它們的原生質混合起來, 核並不融合, 只是成對接近, 形成所謂雙核體。這樣受精的產物產生許多稜狀突起, 稱為產囊菌絲。成對接近的核轉移到產囊菌絲內, 以後在它的末端形成子囊, 每個子囊獲得 2 個細胞核——雄核和雌核(圖組 3, 圖 11)。這些核在發育的子囊中融合起來, 融合後的細胞核分裂, 形成 8 核, 然後圍繞它們形成 8 個子囊孢子(圖組 3, 圖 12)。所以, 受精結果不是形成一個子囊而是幾個子囊。在上述合子增長過程的同時, 合子被占據子實體主要部分的營養菌絲體的總體所長滿(圖組 2, 圖 10)。上述許多子囊菌的有性生殖類型或多或少是退化性的; 雖然它們也形成性器官, 但彼此不融合, 往往根本不發育。但常常形成雙核體(一對細胞核)並且發育產囊菌絲, 它們或則起源於未受精的產囊體, 或則起源於子實體組織的營養細胞。在產囊菌絲的末端形成子囊, 每個子囊有兩個核, 以後融合起來。

担子菌(參閱担子菌)不形成性器官, 但在一定的發育時期, 發生一個營養細胞的內含物轉移到另一細胞內去的过程。雙核細胞就是以這樣的方法形成的, 它們以後在由雙核細胞構成的菌絲體內增長起來。這種菌絲體是多細胞的, 並且往往具有很顯明的營養發育。担子或直接在這樣的菌絲體上發育, 或在菌絲體上特殊形成的子實體上發育。担子與子囊一樣, 起初有兩個核(與所有細胞的雙核性相符合), 以後這些核融合起來, 接合後的細胞核分裂 2 次, 並在担子表面上形成 4 個突起, 所形成的 4 個核就轉到那里(圖組 3, 圖 13)。這樣在担子上就形成 4 個担子孢子(担子的 4 個

孢子与子囊的8个孢子一样,都是典型的数目)。

一般說来,担子和子囊的发育很相同,并且应当把它们看成不是简单的无性繁殖的孢子形成器官,而是与有性生殖有关的器官:在这些器官内发生典型有性过程(或假融合过程)的最后动作——两个細胞核的融合(參閱假融合)。担子菌与子囊菌的区别在于它缺乏有性器官,以及它与子囊菌的产囊菌絲相当的双核菌絲体是純粹的营养发育并且占据整个子实体。子囊菌的子实体有不同的組成;它主要是由形成有性器官的同一菌絲体的菌絲丛組成的,这种菌絲丛是以比較少量的发育不完全的产囊菌絲貫穿而成的(图組 2, 图 10)。在高等真菌,特别是在担子菌中,有性过程退化是很深的;它們的雄雌异体性往往不表現于外部形态特征上,称为异宗配合(參閱异宗配合)。由某种真菌的子囊孢子或担子孢子可以长出异性的但外部形态没有区别的菌絲体。当这些菌絲体接触时,发生性器官的形成或营养菌絲的結合,这就是担子菌双核菌絲体的开端。

大多数高等真菌,除了主要孢子——子囊孢子或担子孢子——的形成外,还有不同的无性孢子(分生孢子)形成;許多真菌甚至有几种完全不同的孢子形成。所以同一种真菌在不同的发育阶段上完全改变着自己的形态特征。这种現象称为真菌的多型現象。由于这种緣故,許多真菌到現在还保留不同的名称(例如,子囊期——Sclerotinia, 分生孢子期——Monilia; 子囊期——Eurotium, 分生孢子期——Aspergillus)。

真菌种	一个子实体上的孢子总数(百万)	孢子分数的連續時間	一天内分数的孢子数(百万)
<i>Coprinus sterquilinus</i>	100	8 小时	100
<i>Coprinus comatus</i>	5,240	2 天	2,620
<i>Psalliota campestris</i>	16,000	6 天	2,606
<i>Polyporus squamosus</i>	50,000	14 天	3,571
<i>Fomes applanatus</i>	5,460,000	6 个月	30,000
<i>Bovista gigantea</i>	7,000,000	—	—

不管真菌的繁殖方法(无性或有性繁殖)怎样,孢子形成就是其最后的結果。真菌孢子的数量很大,上表引用的一些伞菌的担子孢子数目就可以証明这一点。

但是許多霉菌或寄生真菌，由于在一个营养季节内重复其孢子形成世代，产生孢子的总数也是很多的。例如，谷类锈病的夏孢子在一个夏天重复形成4—5次，并且在每个孢子堆(感染的部位)上发育将近1,000个孢子。如果其中每个孢子再行感染，那么第四代产生 $1,000^4$ 个孢子，即一万亿个孢子。事实上这是不会发生的，因为只有那些落在适合条件中的孢子才能得到发育。

孢子以各种不同的方法传播：低等真菌的游走孢子能活跃地在水中活动，大多数真菌的孢子却不能活跃地活动，主要是借气流而移动，它们微小的体积也就适宜于这种移动。有时，也包括伞菌的大子实体在内，孢子是被昆虫传播的(大家都知道的真菌的“附虫性”，就是这些真菌借昆虫的幼虫而感染，当它们起飞时，在它们的身上携带粘着的孢子)。孢子由产生它们的那一器官内向外分散，在许多情况下是依靠各种不同的构造而把它们散发出去的，主要是由于渗透压力的作用。例如，子囊孢子从子囊内与所有的液体内含物一起射出，达几厘米甚至几分米的距离。水玉霉属(*Pilobolus*) (属毛霉菌目)的孢子囊就用这种方式发射其孢子达1米，而弹球属(*Sphaerobolus Jowa*) (属Plectobasidiaceae; 图组3, 图9)就用这种方式向上发散孢子达4米(这是已知的真菌中最强的发射器的例子)。内生性形成的孢子，分生孢子特别是担孢子，一般发散很近——0.1—0.2毫米。孢子往往是由于重力及其与形成孢子的器官之间的联系破坏而分散的。这是在下述情况下发生的；例如，当孢子是在紧闭的子实体内形成，而子实体的构造是与散播孢子的方法有关联的；例如，具有比较强有力的孢子发射器的大多数子囊菌，其子囊的方位向上，这样向上发射的孢子能够得到气流的帮助。反之，大多数担子菌的担子则位于子实体的下表面(例如在伞菌的菌伞下

面)。它們的孢子的放散力极其微弱，只要能使孢子~~不~~具有粘性的孢子形成的表面脫离开来就可以了；然后孢子因重力而~~慢慢~~向下掉落，再被气流散播开去。

真菌的生活方式 作为有机体，无叶綠素的真菌需要現成的有机化合物作营养。大多数真菌依靠死的有机物行死物寄生；但許多真菌則是活物寄生的，即在活动物或(更常見的)在活植物上发育。在腐生和寄生类型之間存在許多过渡形式，因为在自然界中常常有某些真菌部分地在腐生条件中生活，部分地在寄生条件中生活。例如，許多多孔菌先寄生在活的树干上开始自己的发育，但在树木死后，它又繼續在死的树干上发育，也就是說，开始腐生生活。只有不多的寄生真菌不能在腐生条件中生活。这是所謂专性寄生物(亦即純寄生物)，所有銹菌(參閱銹菌)和白粉菌(參閱白粉菌)都属于这一类。

决定真菌生存的环境条件中，湿度具有特殊的意义。絕大部分的真菌都不能防御蒸发作用，因此只能在高湿度的条件下发育。某些真菌是特殊的水生生物，例如水霉菌科；大部分真菌只在空气环境中形成自己的繁殖器官，所以是陆生生物，但对生长菌絲的基質和周圍空气則要求高度潮湿。能生长在干燥条件中的真菌較少。例如，在干燥木材上发育的*Schizophyllum commune*就是这样。这类真菌的特征是，只在潮湿的时期生长，在干燥的时期則停止发育(但保存其生活能力)。一般說来，光对于真菌的发育作用不大，但某些多孔菌在黑暗中子实体不能发育。环境的温度条件也能影响真菌的发育。真菌一般在 0°C 以下停止生长，但如侵染冬性谷类作物的雪霉菌(*Fusarium nivale*)在 $1-2^{\circ}\text{C}$ 下还能发育良好，大多数真菌在較高的温度条件下(25°C 或甚至 25°C 以上)发育正常，生长良好。所以真菌发育的年周期性(霜冻期除外)，与其說取决于温度条件，不如說取决于湿度的

变化。

在自然界中腐生真菌分布在腐殖质土、木材、树枝、落叶和动物的(特别是食草动物的)粪便上等等。总之, 主要分布在植物性的残体上。例如, 霉菌主要是在植物制品上, 如在面包、果品、蔬菜、果酱、纸(糊壁纸)及其他物品上发育, 在动物制品中则在慢慢腐蚀的皮革上发育。

寄生真菌主要在植物体上发育, 很少在动物体上发育。同时, 少数真菌的营养体(菌丝体)分布在给养植物(或动物)的表面上, 在这种情况下, 只有为数不多的、作为寄生物营养器官的突起向寄主内部伸入; 大多数真菌的菌丝体则在给养植物体内发育。第一类真菌称为外寄生菌, 白粉菌科(*Erysiphaceae*)为其实例; 第二类称为内寄生菌, 锈菌目(*Uredinales*)为其实例。一些寄生菌能在各种不同的植物上发育(多食性), 另一些寄生菌只在某一种植物上发育(单食性)。某些真菌在自己的发育周期中由一种植物转移到另一种植物上。这是所谓多寄主性真菌, 锈菌中特别有名的如禾谷类作物秆锈菌(*Puccinia graminis*), 它在自己的发育周期中, 先寄生在小檗上, 后寄生在禾谷类作物上。

真菌生存条件的特殊形式是共生(参阅共生)。菌根(参阅菌根), 即土壤真菌与高等植物根部的共栖, 可以作为共生的例子。在菌根的真菌中, 有些只能在共生条件中生存(专性共生真菌), 这对其他真菌是不必要的(兼性共生真菌)。第一类真菌分布在那些高等植物生长的地方, 它们能够与这些高等植物形成菌根, 例如鳞皮牛肝菌(*Boletus scaber* 与变皮牛肝菌(*Boletus versipellis*) 主要生长在桦树和欧洲山杨生长的地方; 而松乳菌(*Lactarius deliciosus*) 主要生长在云杉生长的地方。因为这些真菌只能各与这些树木形成菌根。大家都知道的共生实例是地

衣(參閱地衣); 几乎所有組成地衣的真菌都是专性共生真菌(除少数例外以外, 在自然界中, 看不到处于自由生活状态中的共生真菌。

真菌的地理分布 凡是有高等陆生植物生长的地方——由热带到北极地区, 都能发现真菌(例如在什比茨别尔根发现将近 100 种真菌)。在欧洲和北美洲已知的真菌种类为数最多, 但是在植被丰富而气候潮湿的地带, 可能发现更多的真菌种。虽然許多真菌种是世界性的, 但是个别地区的真菌区系, 不仅在寄生的类群上, 而且在腐生的类群上, 都有很大的特殊性。例如, 在高等真菌中, 腹菌目中鬼笔科(Phallaceae)的代表是热带所特有的。傳到其他地区去的寄生真菌, 如果找到自己新的給养植物, 比在其原产地往往发育得更好。关于寄生真菌由美洲傳到欧洲或由欧洲傳到美洲的事实, 有过非常多的記載。例如, 从美洲傳到欧洲的有: 葡萄霜霉菌(*Plasmopara viticola*), 醋栗白粉菌(*Sphaerotheca mors-uvae*), 来自南美洲的馬鈴薯晚疫病菌(*Phytophthora infestans*); 由欧洲傳到美洲并且在那里广泛傳播的有松树泡锈菌(*Cronartium ribicola*)。

真菌的寿命 大多数真菌的生命是短促的。它的菌絲体只在几天之内进行生长, 然后开始形成孢子, 此后菌絲体生长停止甚或死亡。但是也有不少真菌具有多年生的菌絲体。这种真菌在寄生真菌中(例如大多数多孔菌、某些具有越冬菌絲体的锈菌及其他), 尤其是在腐生真菌中都可以找到。很多在土壤中生长的伞菌, 具有多年生的菌絲体。真菌的孢子形成器官(甚至于那些巨大的, 象許多伞菌的子实体), 大部分不能长期生存, 并且在散布孢子后死去。这种短暫性是多汁液的子实体的特征; 比較干燥的子实体或者那些能够忍受暂时干燥的子实体是长寿的, 例如, 多孔菌往往有 10 年或更老的子实体。真菌子实体的成熟

速度是各不相同的；例如，洋蘑菇的子实体在培养中只经过 40 天就成熟。大家都相信真菌的发育极速（“在一个夜晚生长起来”）但这是与真相不符的。问题在于，大家最熟悉的伞菌的子实体起初在地下形成，长期地在那里生长并且以大体上已经定形的子实体长出地表。但是，在这以后到完全成熟，一般不是在一天内完成的。除了多年生的菌丝体和子实体之外，真菌也用菌核和各种孢子年复一年地保持着生命。许多孢子在干燥状态下能保持自己的生活力达几十年之久。

真菌的化学成分 已经研究过的主要是各种食用菌子实体的化学成分。在多汁多肉的真菌内（如鳞皮牛肝菌等），约含 90% 的水分，在多孔菌的木质子实体内，约含 60--80% 的水分，而在真菌的菌核内，一共只含水 5--10%（例如麦角）、在真菌的干物质内，约含灰分 10%，含钾、磷较丰富，而含钙少。其余的是各种有机物质。

真菌的细胞壁几乎都不是纯纤维质的，但是作为细胞壁基础的乃是大致与纤维质相近的多糖，且混合有（主要在高等真菌上）一些与昆虫体外复盖的几丁质相近的含氮物质。真菌储藏的碳水化合物中不含淀粉，它被其他多糖，即与淀粉同分异构的糖原（ $C_6H_{10}O_5$ ）所替代。真菌内有许多可溶性的简单糖类，如葡萄糖（ $C_6H_{12}O_6$ ）和真菌所特有的菌藻糖（ $C_{12}H_{22}O_{11}$ ）。也常可看到脂肪，但一般数量不多，可是在某些情况下，脂肪可累积到 30% 甚或更多（如“脂肪酵母”——*Endomyces vernalis*）。含氮生成物中含有大量（20% 以上）蛋白质，而蛋白质分解的产物中含有尿素*。含氮碱具有巨大的意义，其中许多明显地表现有毒的特性。多数真菌含有某种色素。它们在色泽和化学性质上有种种的不同，但是它们在生理学上毫无意义。这显然主要是新陈代谢的废物。色素存在于细胞内或常存在于细胞壁中，使它们大部分呈暗色；或向外分泌，有时把基质染成鲜明的颜色（例

* 在真菌体内也可以找到被认为是动物界所特有的物质，如糖原、几丁质、尿素。