

高黎贡山自然保护区土壤真菌的组成及其生态分布^{*}

张 萍¹, 刀志灵², 郭辉军³, 龙碧云¹

(1 中国科学院西双版纳热带植物园, 昆明 650223)

(2 中国科学院昆明植物研究所, 昆明 650204)

(3 中国科学院昆明分院, 昆明 650022)

摘要: 报道在高黎贡山自然保护区调查所发现各类土壤真菌资源情况及其生态分布。共发现土壤真菌 28 个属, 分隶于 3 纲 6 目 11 科, 其中以丛梗孢科占绝对优势, 有 11 个属占总属数的 37.9%, 暗梗孢科有 5 个属占总属数的 17.2% 为次优势类群, 有关菌种保存在中国科学院西双版纳热带植物园微生物生态学实验室内。属的分布是, 海拔 2000 m 左右的原始森林下土壤中分离到的属最多, 其次为海拔高的原始森林, 海拔低的次生林分离到的属最少。真菌数量的分布也出现山中部最多而山顶部和底部较少的变化趋势。

关键词: 高黎贡山, 土壤真菌, 名录, 生态分布

分类号: Q 938.1

Composition and Ecological Distribution of the Soil Fungi in Gaoligong Mountains Nature Reserve

ZHANG Ping¹, DAO Zhi-Ling², GUO Hui-Jun³, LONG Bi-Yun¹

(1 Xishuangbanna Tropical Botanical Garden, The Chinese Academy of Sciences, Kunming 650223)

(2 Kunming Institute of Botany, The Chinese Academy of Sciences, Kunming 650204)

(3 Kunming Branch, The Chinese Academy of Sciences, Kunming 650022)

Abstract: This paper reports the composition and ecological distribution of soil fungi in the Gaoligong Mountains State Nature Reserve in Yunnan Province. Twenty-eight genera belonging to 3 classes, 6 orders, and 11 families are founded in the region. The predominant families are Moniliaceae (11 genera, 37.9% of the total genera) and Dematiaceae (5 genera, 17.2%). All the specimens are deposited in Microorganism Ecology Laboratory of at the Xishuangbanna Tropical Botanical Garden, Chinese Academy of Sciences, Kunming. The number of genera of the soil fungi is the highest in original forests at elevation of about 2000 m above sea level, lower in original forests at high elevation, and the lowest in the secondary forests at low elevation. The pattern of fungal quantity is similar to that of generic number.

Key words Gaoligong Mountains, Soil fungi, List, Ecological distribution

高黎贡山位于滇西北中缅边境地区。由于其多种多样的森林类型、生物资源, 早已引起世界性的广泛关注, 同时, 被认为是世界植物与动物起源与分化的关键地区, 并已于

^{*} 基金项目: 麦克阿瑟基金会项目 (Grant No. # 94-28488A-WER.) 和云南省科委国际合作计划项目 (Grant No. # 95-C-001.) 资助

1983 年被确定为国家级自然保护区。由于其特殊的地质历史和地理位置，以及南北走向的高山峡谷，成为东南、西北植物与动物交汇地带和第四纪冰期的动植物避难所。在高黎贡山自然保护区 12 万公顷面积内，已知 1700 种植物，347 种鸟类，117 种兽类，844 种昆虫，其中有 58 种植物，81 种动物列入国家级保护，这在全国都是罕见的。然而，这仅仅是高黎贡山自然保护区丰富的生物资源的一部分，尤其是微生物资源的调查尚未见报道。

高黎贡山山体宏大，气势雄伟，上半部（3100~ 1880 m）的原生植被保存较好，生物资源十分丰富；尤其是海拔 2000 m 左右的原生植被发育良好，林内自然环境良好，大量枯枝落叶等凋落物归还土壤，成为多种真菌丰富的营养来源，土壤微生物和土壤养分含量十分丰富（表 1）；而下部（1500 m 以下）有村庄分布，近 10 年来，由于人口激增，森林大量被砍伐、放牧和开垦成农田或人工纯林，同时也对土壤微生物和土壤养分产生了很大程度的影响，使它们大量减少。山底部（1210 m 以下）的次生林基本上已被砍光，导致土壤干旱贫瘠，并威胁着自然保护区的森林和生物资源。如何加强高黎贡山森林资源管理和生物多样性保护，已成为一个急待解决的课题。

表 1 高黎贡山土壤微生物和土壤养分的基本情况

Table 1 The basic characteristic of soil in microbes and nutrient

海 拔 (m) Eleva- tion	植被类型 Type of forests	枯落物量 (kg/ m2) Litter fall	土壤含 水量 (%) Moisture	微生物 总数* Microbial number	真菌 数量* Fungi number	有机质 (%) Organic matter	有效氮 (ppm) Effective nitrogen	速效磷 (ppm) Quick acting phosphorus	速效钾 (ppm) Quick acting potassium
3100	高山灌丛草甸	0	81.0	246.2	0.6	8.60	352.5	1.0	63.1
2560~ 2830	针叶林	2.08	85.9	252.3	8.3	8.93	296.3	0.8	69.2
1880~ 2200	常绿阔叶林	1.25	83.2	680.2	18.7	16.82	438.4	1.2	126.6
1400~ 1820	常绿阔叶林	0.76	44.5	425.3	15.5	4.16	142.1	1.0	146.5
1000~ 1210	干热河谷 稀树灌丛	0.12	26.6	335.2	5.7	1.72	56.5	2.7	99.1

* × 10⁴ 个/克干土 × 10⁴ ind./g dry soil

真菌是自然生态系统中有机的主要分解者，同时有不少为有利于植物生长的菌根菌或对植物有害的病原菌，部分还有一定的经济意义，种类相当丰富。我们从 1995 年起，对高黎贡山的森林类型和生物资源进行了为期三年的调查研究，力图为高黎贡山森林资源管理与生物多样性保护提供科学依据。本文是土壤真菌资源调查的部分结果。

1 材料与方法

研究地点位于云南省西部保山地区境内，属于高黎贡山南段东坡，采集自然保护区不同海拔高度和植被类型下的表层（0~ 20cm）土样共 22 份，采用马丁培养基平板表面涂抹法（中国科学院南京土壤研究所微生物室，1985）分离鉴定（中国科学院微生物研究所，1973；魏景超，1979）土壤小型真菌。

2 结果与讨论

2.1 高黎贡山土壤真菌的组成

共得到土壤真菌 28 属, 分隶于 3 纲 6 目 11 科, 比从哀牢山分离到的种类丰富 (许坤一等, 1987)。其中以丛梗孢科占绝对优势, 有 11 个属占总属数的 37.9%; 暗梗孢科有 5 个属占总属数的 17.2% 为次优势类群; 第 3 为内孢霉科有 3 个属占总属数的 10.4%; 第 4 为毛霉科有 2 个属占总属数的 6.9%; 其余各科均是每科有 1 个属各占总属数的 3.4%。结果如下:

高黎贡山南段东坡土壤真菌科属名录:

半知菌类 Fungi Imperfecti	毛霉目 Mucorales
丛梗孢目 Moniliales	内囊霉科 Endogonaceae
丛梗孢科 Moniliaceae	18. 内囊霉属 Endogone
1. 青霉属 <i>Penicillium</i>	小克银汉霉科 Cunninghamellaceae
2. 木霉属 <i>Trichoderma</i>	19. 小克银汉霉属 <i>Cunninghamella</i>
3. 拟青霉属 <i>Paeilomyces</i>	被孢霉科 Mortierellaceae
4. 球孢霉属 <i>Coccospora</i>	20. 单囊霉属 <i>Haplosporangium</i>
5. 曲霉属 <i>Aspergillus</i>	毛霉科 Mucoraceae
6. 单端孢霉属 <i>Dilymopsis</i>	21. 犁头霉属 <i>Absidia</i>
7. 聚端孢霉属 <i>Trichothecium</i>	22. 毛霉属 <i>Mucor</i>
8. 短链孢霉属 <i>Selenotila</i>	
9. 筒梗孢霉属 <i>Chromosporium</i>	子囊菌纲 Ascomycetes
10. 头孢霉属 <i>Cephalosporium</i>	曲霉目 Eurotiales
11. 轮枝霉属 <i>Verticillium</i>	头囊菌科 Cephalothecaceae
暗梗孢科 Dematiaceae	23. 头囊菌属 <i>Cephalotheca</i>
12. 单枝孢霉属 <i>Homodendrum</i>	酵母目 Endomycetales
13. 假黑粉霉属 <i>Coniosporium</i>	内孢霉科 Endomycetaceae
14. 黑葱花霉属 <i>Periconia</i>	24. 单囊菌属 <i>Eremascus</i>
15. 结实串孢霉属 <i>Hormiscium</i>	25. 拟内孢霉属 <i>Endomycopsis</i>
16. 单头孢霉属 <i>Monospora</i>	26. 头囊霉属 <i>Ascoybe</i>
瘤座孢科 Tuberculariaceae	酱霉科 Ascoideaceae
17. 镰刀菌属 <i>Fusarium</i>	27. 酱霉属 <i>Ascoidea</i>
无孢菌群 Mycelia Sterilia	球壳菌目 Sphaeriales
	毛壳菌科 Chaetomiaceae
藻菌纲 Phycomycetes	28. 毛壳菌属 <i>Chaetomium</i>

一些属代表菌株的菌落特征见图版 I ~ II。显然, 这仅仅是高黎贡山自然保护区土壤真菌资源中极少的一部分, 整个高黎贡山丰富的真菌资源有待进一步搞清, 尤其是那些与植物共生的菌根真菌、类群繁多的担子菌, 以及森林凋落物分解微生物的多样性及生态学意义的研究, 将是很有意义的。

2.2 高黎贡山土壤真菌的生态分布

表 2 显示了高黎贡山从山脚到山顶不同海拔高度的土壤真菌的生态分布。由表 2 可

见，在 5 个以上海拔高度的土壤中都分离到的属有 9 个，按出现的频率从高到低依次是青霉属、木霉属、假黑粉霉属、拟青霉属、内囊霉属、单囊菌属、无孢菌群、头囊菌属和酱霉属，它们是高黎贡山土壤真菌的优势类群；其中，青霉属、木霉属、假黑粉霉属、拟青霉属和内囊霉属在从山脚到山顶不同海拔的土壤中普遍存在，说明它们对生境的要求不太严格；而单囊菌属、无孢菌群、头囊菌属和酱霉属则多出现于山中部的土壤中，这表明这几个属要求较适宜的生境条件；在整个山体不同海拔高度的土壤中均得到且得到的菌株数最多的是青霉属，可见青霉属在凋落物分解中起重要作用。球孢霉属、单孢枝霉属、拟内孢霉属、单头孢霉属和毛壳菌属分别在 3~ 4 个海拔高度出现，为次优势类群。出现最少的属为聚端孢霉属、短链孢霉属、头孢霉属、轮枝霉属、黑葱花霉属、犁头霉属和头囊霉属，它们仅在一个海拔高度的土壤中分离到。

表 2 高黎贡山土壤真菌的生态分布
Table 2 The ecological distribution of soil fungi in Gaoligong Mountains

属名 Genus name	菌株数 (海拔 m) Strain number (Elevation)											
	(3100	2830	2560	2410	2200	1990	1880	1820	1630	1400	1210	1000)
青霉属 (<i>Penicillium</i>)	3	4	8	4	4	12	12	12	12		12	8
木霉属 (<i>Trichoderma</i>)	2	2	1	2	1	2	2	2	2	2		
假黑粉霉属 (<i>Coniosporium</i>)		2	1	3	1	1	1	1		1	1	
拟青霉属 (<i>Paeclomyces</i>)		1			1	1	1	1	2	1		
内囊霉属 (<i>Endogone</i>)	1	1	1		1			1	1	1		
单囊菌属 (<i>Eremascus</i>)					2	1	1	1	1	1		
无孢菌群 (<i>Mycelia</i>)					2	1	1	1		1		
头囊菌属 (<i>Cephalotheca</i>)				1	2	1	1	2				
酱霉属 (<i>Ascoidea</i>)			2		1	1	1	1				
球孢霉属 (<i>Coccospora</i>)					1	1	1	1				
单孢枝霉属 (<i>Hormodendrum</i>)	1		1	1			1					
拟内孢霉属 (<i>Endomyces</i>)			1	1			1	1				
单头孢霉属 (<i>Monotopora</i>)									1		1	1
毛壳菌属 (<i>Chaetomium</i>)			1	1			1					
曲霉属 (<i>Aspergillus</i>)											2	6
单端孢霉属 (<i>Didymopsis</i>)						1				1		
筒梗孢霉属 (<i>Chromosporium</i>)			1						1			
结实串孢霉属 (<i>Hormiscium</i>)	1								1			
镰刀菌属 (<i>Fusarium</i>)				1							1	
小克银汉霉属 (<i>Cunninghamella</i>)						1					1	
单囊霉属 (<i>Haplosporangium</i>)				1		1						
毛霉属 (<i>Mucor</i>)										1		1
聚端孢霉属 (<i>Trichothecium</i>)					1							
短链孢霉属 (<i>Selenotila</i>)					1							
头孢霉属 (<i>Cephalosporium</i>)									1			
轮枝霉属 (<i>Verticillium</i>)									1			
黑葱花霉属 (<i>Periconia</i>)		1										
犁头霉属 (<i>Absidia</i>)	1											
头囊霉属 (<i>Ascochybe</i>)				1								
合计 属	6	6	9	9	12	12	12	11	11	7	7	5
株	9	11	17	13	20	24	24	24	24	19	19	17

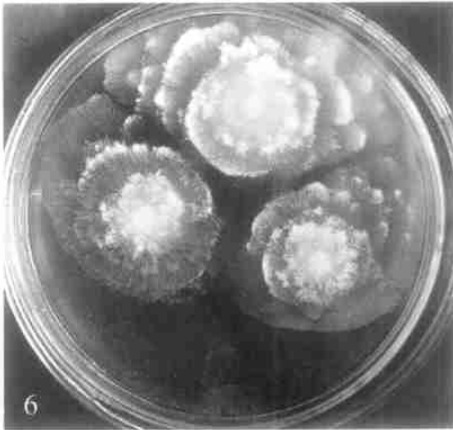
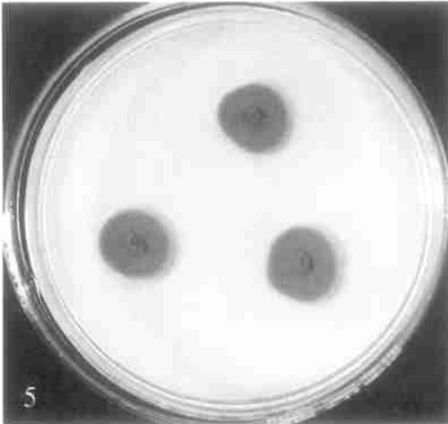
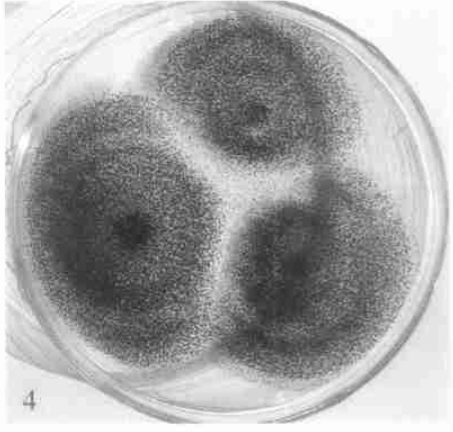
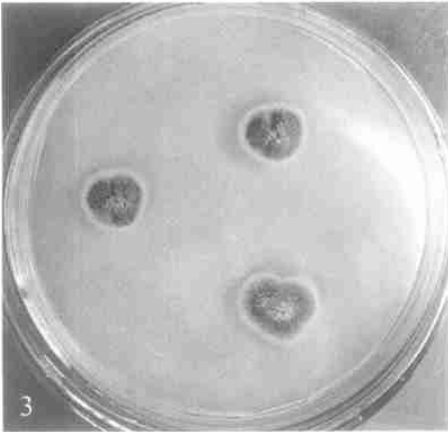
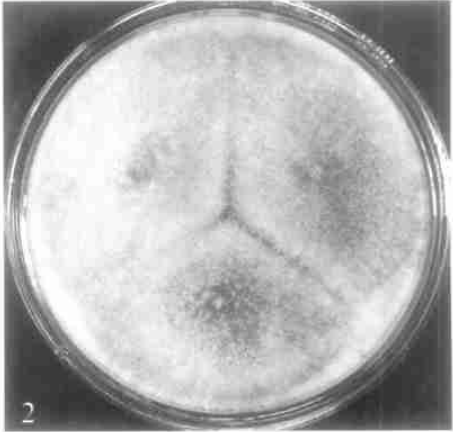
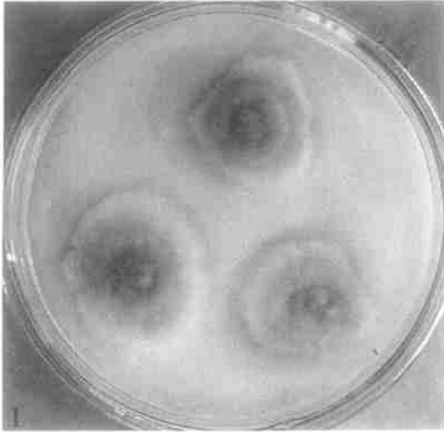
从属的分布来看, 海拔 2000 m 左右的原生林下土壤中分离到的属最多, 从 1880~2200 m 海拔的样地平均分离到 12 个属 22.7 株菌; 其次为海拔高的原生林, 2560~3100 m 海拔的样地平均分离到 7.0 属 12.3 株, 海拔低的次生林分离到的属最少, 1000~1400 m 海拔的样地平均分离到 6.3 属 18.3 株菌 (株数较多, 原因是出现的高耐受性属的株数较多)。真菌数量的分布也出现山中部最多而山顶部和底部较少的变化趋势 (表 1), 1880~2200 m 海拔和 1000~1210 m 海拔土壤中真菌的平均数量分别为 18.7×10^4 个/克干土和 5.7×10^4 个/克干土, 山顶部土壤真菌的数量则更少, 3100 m 海拔土壤中真菌的数量仅为 0.6×10^4 个/克干土。

任何生物的生长都离不开其生活的环境, 土壤真菌也不例外。高黎贡山土壤真菌的生态分布与生态因子随海拔高度的变化及真菌的生物学特性有关。高黎贡山顶部海拔高气温低, 海拔 3100 m 处年平均气温仅为 6.49°C (黄大华等, 1985), 不利于土壤真菌的生长, 土壤真菌的属数较少, 含量较低。随海拔降低, 气候变得温暖, 在海拔 2000 m 左右, 降雨量充沛 (傅绍铭等, 1985), 原生常绿阔叶林发育良好, 大量枯落物归还土壤, 成为多种真菌丰富的营养来源, 土壤微生物和土壤养分含量十分丰富 (表 1), 土壤中分离到真菌的属最多, 数量也很丰富。而下部 (1500 m 以下) 有村庄分布, 近 10 年来, 由于人口激增, 森林大量被砍伐、放牧和开垦成农田或人工纯林, 在植被遭受破坏的同时, 也对土壤微生物和土壤养分产生了很大程度的影响, 使它们大量减少。随海拔降低, 砍伐、放牧等人为活动增强, 生境条件越来越不利于土壤真菌的生长。山底部 (1210 m 以下) 的次生林基本上已被砍光, 导致水土流失严重, 土壤干旱贫瘠, 以致使气候发生很大变化。海拔 1000~1210 m 处, 植被为干热河谷稀树灌丛, 年降水量、土壤含水量、有机质和有效氮分别为 825 mm、26.6%、1.72% 和 56.5 ppm, 故土壤中分离到真菌的属最少, 数量也较少。很多土壤真菌因为环境条件的恶化, 在这些地区绝迹了, 仅留下一些能耐受干旱贫瘠等恶劣环境条件的属生存, 如青霉属、曲霉属、毛霉属等, 这 3 个属分离到的菌株数之和占真菌总菌株数的比例是, 1630 m 海拔 50%, 1400 m 海拔 68.4%, 1210 m 海拔 73.7%, 1000 m 海拔 88.2%, 呈递增趋势。

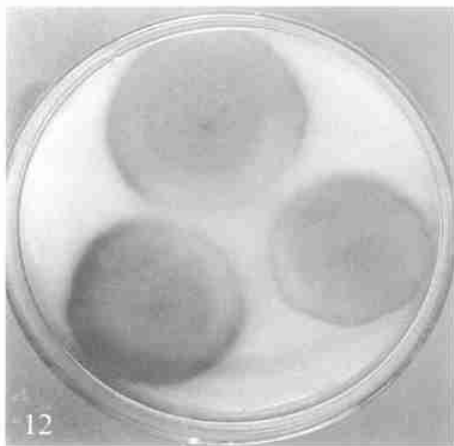
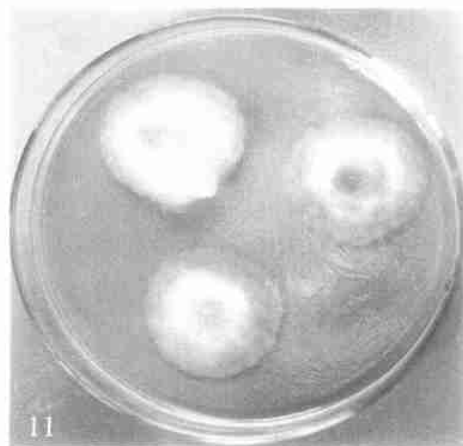
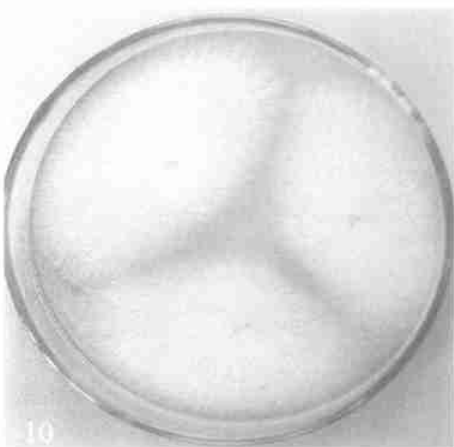
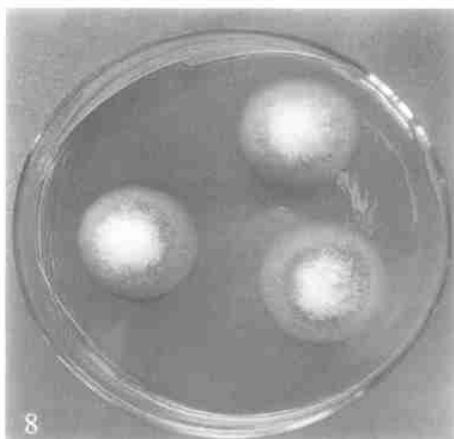
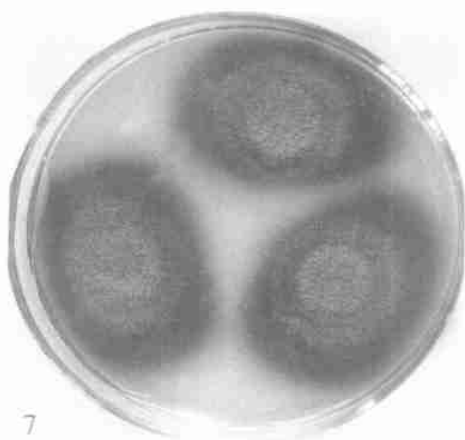
高黎贡山海拔 2000 m 左右的原生林下土壤中有丰富的真菌资源, 而下半部的人为干扰在使森林植被遭受破坏的同时, 也对土壤真菌资源和土壤养分产生了很大程度的影响, 使它们大量减少。应对高黎贡山的森林和生物资源妥为管理和保护, 避免这一状况的进一步恶化。

参 考 文 献

- 中国科学院南京土壤研究所微生物室编著, 1985. 土壤微生物研究法. 北京: 科学出版社
中国科学院微生物研究所, 1973 常见与常用真菌. 北京: 科学出版社
许坤一, 杨丽源, 陈有为等, 1987. 哀牢山旱季常绿阔叶林下土壤真菌分布的初步调查. 见: 中国科学院昆明分院生态研究室, 云南哀牢山森林生态系统研究. 昆明: 云南科技出版社, 351~368
黄大华, 傅绍铭, 1985 高黎贡山地气温的分布特征. 气象, 11 (11): 18~21
傅绍铭, 黄大华, 1985 高黎贡山降水分布及其成因分析. 气象, 11 (3): 14~17
魏景超, 1979. 真菌鉴定手册. 上海: 上海科学技术出版社



1. 青霉属 *Penicillium*; 2. 木霉属 *Trichoderma*; 3. 拟青霉属 *Paecilomyces*; 4. 曲霉属 *Aspergillus*; 5. 单孢枝霉属 *Hormodendrum*; 6. 单囊霉属 *Haplosporangium*



7. 筒梗孢霉属 *Chromosporium*; 8. 轮枝霉属 *Verticillium*; 9. 假黑粉霉属 *Coniosporium*;
10. 镰刀菌属 *Fusarium*; 11. 内囊霉属 *Endogone*; 12. 毛壳菌属 *Chaetomium*