

工业真菌学纲要

G. 斯密士 著



科学出版社

工業真菌學綱要

G. 斯密士 著

徐 浩 譯

方 心 芳 校

匡 可 任

科學出版社

1964

GEORGE SMITH
AN INTRODUCTION TO
INDUSTRIAL MYCOLOGY

Edward Arnold (Publishers) Ltd.

Fifth edition, 1960

內 容 簡 介

本书共分十六章,从工业微生物学观点,依分类安排,对常见的、具有经济价值的工业真菌作了系统的言简意赅的介绍;此外,对于真菌生理、实验室技术等亦均加以扼要的叙述。书中附有照片约167幅,对从事微生物学和发酵工业的实际工作者极有帮助。

中译本第一版是根据1954年的原书第四版译出的。1960年原书又出了第五版。现根据第五版作了增订,新版增加了二万多字和多幅插图,以及四个索引。

新版增订工作是由原译者及严自正共同进行的。

工 业 真 菌 学 綱 要

G.斯密士 著

徐 浩 译

方 心 芳 校
匡 可 任

*

科 学 出 版 社 出 版

北京朝阳门大街117号

北京市书刊出版业营业许可証出字第061号

中国科学院印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

*

1964年8月第二版 开本:850×1168 1/32

1964年8月第二次印刷 印张:13 1/8

印数:4,001—6,700 字数:326,000

统一书号:13031·1955

本社书号:3008·13—4

定价:[科七] 2.20元

序

可以深信不疑地說，如果微生物的一切类型竟突然都灭絕了，則象我們今天所知的人类及动物都将不可能生存。世界上的死的动植物的殘骸不断的为微生物进行的生物化学反应所分解，直到殘骸的組成元素如二氧化碳，氨，硝酸盐等回到自然界，这样又重新参与綠色植物的合成循环中去。正如大家所熟知的低等真菌或“霉菌”在分解过程的鎖鏈中所起的作用是具有其突出的重要性的。

此外，对于一切利用有机材料的工业，象食品生产，皮革，紡織，木材，制药业等等，都受霉菌生长破坏的影响，这是一切从事这些工业的人們所深刻体会到的危险之一。因此，霉菌生长控制和防除——由于成效卓著——就日益受到人們的重視了。

久已存在某些利用霉菌于有利目的的工业，例如象制造 Stilton, Gorgonzola 及其他各种类型的干酪，在近年来沿着一些极其重要的方向发展。例如柠檬酸，直到本世紀仍然只能由柑桔类的果实的汁液取得，現在很多国家都用专门选育的黑麴霉 (*Aspergillus niger*) 于严格控制的生长条件下，使其生长在糖液內，从而每年有成千上万吨的生产。对于霉菌所能引起的惊人的多样性的生物化学变化的研究，現在正成为生物化学的一个迅速发展的分支，并吸引着全世界各地的科学工作者的注意。

对于积极从事任何一种我所提到的——如有必要也可以提出更多的例子——工业的或科学研究的工作人員來說，要我来指出霉菌本身某些知識的重要性是不必要的，然而这种知識了解得愈詳尽，愈精确，当然愈好。目前已經描述了成千上万的霉菌的种，它們对一定环境的反应，对不利条件的忍受，以及生化特性等方面的差异就象它們数目那样多。現在在真菌学方面有很多良好的教

科书能适用于受过很好的植物学训练的人使用。但对于那些植物学知识很少甚至完全没有的人，特别对那些第一次面临“霉菌”防治的工业问题的人，以通俗的语言叙述真菌学的合用的教科书就真的十分缺乏了。对于任何想对普通“霉菌”获得第一手知识的人，我热诚的推荐我的同事 George Smith 先生写的这本书。本书的主要内容构成了作者对于伦敦大学细菌学研究生所学的一门课程的课堂讲课和实验的基础。我想读者们会发现 Smith 先生的书是容易阅读的，并且是对学习有启发性的，我期望并且相信大家正象我自己那样会特别欣赏那些作为本书极其重要组成部分的很好的显微镜照片。

H. Raistrick

伦敦大学卫生及热带病学系

1938 年 7 月

第一版作者序

本书旨在帮助那些开始研究“霉菌”的人，而不是针对一般的研究真菌的人。已经有了很多真菌分类，植物病理及医学真菌学的书籍与文献，但到目前为止除了很专狭的专著外还没有一本英文书特别叙述具有工业重要性的真菌。

本书包括足量的普通真菌学知识以使学生能进而研究正规的教科书的內容。本书主要内容是在工业产品上经常找到的大部分霉菌属的描述及图片，对于最重要的属作了更详尽的叙述。实验方法几章详尽得足够使没有受过生物学训练的及无人指导的人一开始就能沿着正确的方向工作。

担负解决工业霉菌的人很多、甚至大部分是化学家，其中大部分没有学过植物学，他们感到在学习真菌学文献的特殊术语方面有其困难。因此在贯穿全书中，我力求解释那些对非植物学读者不习用的全部术语及用法。

除第 99 图外全部图片全是原始的显微镜照片，依照我的看法，对于初学者应用而言，照片比线条图更为合用。除少数例外，照片全是相当精确的及作一定倍数的放大，因此易于彼此比较。

G. S.

1938 年 7 月

第五版作者序

自从1954年出版第四版以来,在世界各国,对于重视显微真菌的分类研究有了可喜的增长,并且在这方面出版了很多重要的文章及书籍。为了本版书的修订,我已尽可能地参考全部的真菌分类学的有关的新文献。

本书包括前版所无的霉菌的少数属及种的描述及图片,它們在很多方面看来可能是重要的。

新的显微鏡照片的数目有8张,另外前一版中有4张不太令人滿意的图片也被更換了,此外还减少了一张照片。

文献参考了“世界科技杂志目录”(World List of Scientific Periodicals)推荐的形式,因为这种征引方法被科学杂志所广泛采用,并为科学图书馆工作人员所熟习。

G. S.

伦敦大学卫生及热带病学系

1959年5月

目 录

序 (Raistrick 氏为 Smith 氏所作的序)	(iii)
第一版作者序	(v)
第五版作者序	(vi)
图片目录	(ix)
第 一 章 緒論	(1)
第 二 章 一般形态学及分类法	(6)
第 三 章 命名法	(23)
第 四 章 接合菌亚綱	(31)
第 五 章 子囊菌綱	(49)
第 六 章 酵母	(60)
第 七 章 半知菌綱	(82)
第 八 章 綫霉目	(94)
第 九 章 麴霉	(145)
第 十 章 青霉及有关的属	(180)
第十一章 實驗室設備及技术	(232)
第十二章 霉菌的生理	(278)
第十三章 菌种保藏	(292)
第十四章 霉菌生长的控制	(305)
第十五章 真菌的工业应用	(322)
第十六章 真菌学文献	(341)
附录 显微术	(357)
文献作者索引	(378)
微生物学名索引	(382)
微生物中名索引	(388)
内容索引	(394)

图 片 目 录

- 图 1. 点青霉 (*Penicillium notatum*) 的萌发的孢子 × 500..... (8)
- 图 2. 联結現象 (anastomosis) × 70 (8)
- 图 3. 黑根霉 (*Rhizopus nigricans*), 不分节的菌絲体 × 60 (14)
- 图 4. 灰綠麴霉 (*Aspergillus glaucus*) 的萌发孢子, 显示初
生菌絲的分节 × 250 (14)
- 图 5. 細交鏈孢霉 (*Alternaria tenuis*) 的有节菌絲体 × 250..... (15)
- 图 6. 一种綿霉 (*Achlya* sp.)——具有卵球的卵囊 × 150..... (16)
- 图 7. 一种綿霉 (*Achlya* sp.)——具有卵孢子的卵囊 × 150..... (17)
- 图 8. a—f. 有性根霉 (*Rhizopus sexualis*) 的接合孢子形成的
6 个阶段 × 100 (18)
- 图 9. 黑根霉 (*Rhizopus nigricans*) 的孢子囊 × 250, 不够
成熟但显示构造的基本特点..... (19)
- 图 10. 一种担子菌——多孔菌 (*Polyporus* sp.)——菌絲体上
的鎖状連合 × 500 (20)
- 图 11. 总状毛霉 (*Mucor racemosus*), 具囊領 (collarette) 的
广椭圆形囊軸 × 500 (32)
- 图 12. 具小囊領的洋梨形囊軸 × 500 (32)
- 图 13. 总状毛霉 (*M. racemosus*) 在孢囊柄內的厚垣孢子 × 100 ... (35)
- 图 14. 密丛毛霉 (*M. plumbeus*) 孢囊柄示聚繖状分枝。在
活菌株中見到的(試管培养) × 50..... (36)
- 图 15. 密丛毛霉 (*M. plumbeus*) 的幼年的孢子囊, 示生刺
的囊壁 × 500 (37)
- 图 16. 密丛毛霉 (*M. plumbeus*) 的具頂生刺的囊軸 × 500 (37)
- 图 17. 莫氏接霉 (*Zygorhynchus moelleri*) 的接合孢子(試管
培养) × 100..... (39)
- 图 18. 黑根霉 (*Rhizopus nigricans*), 图示假根及葡萄菌絲
(培养皿中的培养物) × 25 (41)
- 图 19. 黑根霉 (*Rhizopus nigricans*) 的假根和孢子囊(試管
、培养) × 50 (41)

- 图 20. 分枝梨头霉 (*Absidia ramosa*) 的孢子囊, 示中轴基 $\times 25 \dots (43)$
- 图 21. 刺梨头霉 (*Absidia spinosa*), 形成接合孢子, 示由一个柄托生的保护枝 $\times 250 \dots (43)$
- 图 22. 美丽枝霉 (*Thamnidium elegans*), 幼年的孢囊柄, 着生有簇状小型孢子囊 (培养皿培养) $\times 50 \dots (45)$
- 图 23. 美丽枝霉 (*T. elegans*), 成熟的孢囊柄生有顶生的孢子囊 (在两片玻璃片间琼脂膜上的培养物) $\times 25 \dots (45)$
- 图 24. 美丽枝霉 (*T. elegans*) 的小型孢子囊 $\times 200 \dots (46)$
- 图 25. 总状共头霉 (*Syncephalastrum racemosum*) 孢子穗 (spore heads) $\times 250$, 注意与麴霉相似 $\dots (47)$
- 图 26. 总状共头霉 (*S. racemosum*) 的管状的孢子囊 $\times 1,000 \dots (47)$
- 图 27. 钝黄丝衣霉 (*Byssochlamys fulva*) 的分生孢子梗 (载片培养) $\times 250 \dots (51)$
- 图 28. 钝黄丝衣霉 (*B. fulva*), 子囊的簇堆 $\times 1,000 \dots (52)$
- 图 29. 紫红麴霉 (*Monascus purpureus*), 带柄的子囊壳 $\times 250 \dots (53)$
- 图 30. 紫红麴霉 (*M. purpureus*), 幼年的子囊壳及分生孢子 $\times 250 \dots (54)$
- 图 31. 球毛壳霉 (*Chaetomium globosum*) 的子囊壳 $\times 50 \dots (55)$
- 图 32. 好食链孢霉 (*Neurospora sitophila*), 压碎的子囊壳 $\times 100 \dots (56)$
- 图 33. 粪壳霉 (*Sordaria fimicola*), 压碎的子囊壳 $\times 100 \dots (57)$
- 图 34. 单尾附丝粪壳霉 (*Pleurage unicaudata*), 孢子和附属丝 $\times 500 \dots (57)$
- 图 35. 葱叶枯病黑星菌 (*Pleospora herbarum*) 的子囊, 并示孢子的典型的分隔 $\times 500 \dots (58)$
- 图 36. 啤酒酵母 (*Saccharomyces cerevisiae*), 示各个不同阶段的出芽的营养细胞 $\times 500 \dots (61)$
- 图 37. 粟酒裂殖酵母 (*Schizosaccharomyces pombe*), 营养细胞以横裂繁殖 $\times 500 \dots (62)$
- 图 38. 粟酒裂殖酵母 (*S. pombe*) 的子囊孢子及其同形配合 $\times 2,000 \dots (66)$
- 图 39. 檸檬形克勒克氏酵母 (*Kloeckera apiculata*), 负染色 $\times 1,000 \dots (71)$

- 图 40. 一种接合酵母 (*Zygosaccharomyces* sp.), 对氮蓝黑的
负染色 $\times 500$ (79)
- 图 41. 一种酵母菌 (*Saccharomyces* sp.), 子囊孢子染色的片
子 $\times 1,000$ (80)
- 图 42. 无孢霉 (*Mycelium sterilium*), 在菌丝网上有形状不规
则的菌核(培养皿培养) $\times 20$ (87)
- 图 43. 一种链霉菌 (*Streptomyces* sp.), 分生孢子梗上生螺旋
状分生孢子链(培养皿培养) $\times 200$ (92)
- 图 44. 一种粉落霉 (*Aleurisma* sp.) $\times 1,500$ (99)
- 图 45. 细交链孢霉 (*Alternaria tenuis*), 皿中培养时见到
的孢子链 $\times 42$ (100)
- 图 46. 细交链孢霉 (*A. tenuis*), 孢子的短链(载片培养) $\times 250$... (100)
- 图 47. 细交链孢霉 (*A. tenuis*), 在贫瘠培养基上菌株的孢
子 $\times 250$ (101)
- 图 48. 细交链孢霉 (*A. tenuis*), 在丰饒培养基上菌株的孢
子 $\times 250$ (101)
- 图 49. 灰绿葡萄孢霉 (*Botrytis cinerea*), 典型的分生孢子
梗 $\times 100$ (102)
- 图 50. 一种头孢霉 (*Cephalosporium* sp.), 可孕性菌丝上生小
孢子球, 活培养所見 $\times 250$ (104)
- 图 51. 腊叶芽枝霉 (*Cladosporium herbarum*), 培养皿中所見
腊叶芽枝霉的孢子穗 $\times 50$ (105)
- 图 52. 腊叶芽枝霉 (*C. herbarum*), 幼年分生孢子梗, 显示孢
子的芽生(载片培养) $\times 50$ (106)
- 图 53. 新月弯孢霉 (*Curvularia lunata*), 孢子柄及孢子的
“耳朵” $\times 500$ (107)
- 图 54. 一种镰刀霉 (*Fusarium* sp.), 培养皿中的培养物所看
到的分生孢子簇 $\times 100$ (109)
- 图 55. 一种镰刀霉 (*Fusarium* sp.) 的分生孢子簇, 少数分生
孢子内有厚垣孢子 $\times 500$ (110)
- 图 56. 一种镰刀霉 (*Fusarium* sp.) 的典型的分生孢子 $\times 1,000$... (110)
- 图 57. 一种镰刀霉 (*Fusarium* sp.), 菌丝体内的厚垣孢子 $\times 250$... (111)

- 图 58. 一种镰刀霉 (*Fusarium* sp.) 的分生孢子内的厚垣孢子 $\times 1,000$ (111)
- 图 59. 白地霉 (*Geotrichum candidum*), 断裂的菌丝体及孢子 $\times 250$ (112)
- 图 60. 卷粘鞭霉 (*Gliomastix convoluta*), 生孢子球的分生孢子梗 $\times 500$ (114)
- 图 61. 单长蠕孢霉 (*Helminthosporium monoceras*), 幼年分生孢子梗, 示孢子的相继形成(试管培养) $\times 90$ (115)
- 图 62. 单长蠕孢霉 (*H. monoceras*) 的孢子, 示原生质体 $\times 1,000$ (116)
- 图 63. 一种棒束孢霉 (*Isaria* sp.), 在琼脂斜面上的菌株。原大 (117)
- 图 64. 一种棒束孢霉 (*Isaria* sp.), 示分枝的菌丝束 $\times 12.5$ (118)
- 图 65. 刺黑烏霉 (*Memnoniella echinata*) $\times 500$ (119)
- 图 66. 好食念珠霉 (*Monilia sitophila*) 的幼年培养物(载片培养), 示孢子的出芽生长 $\times 200$ (120)
- 图 67. 好食念珠霉 (*M. sitophila*), 培养管内见到的孢子团块 $\times 100$ (121)
- 图 68. 暗褐类粉孢霉 (*Oidiodendron fuscum*) 的分生孢子梗 $\times 500$ (122)
- 图 69. 嗜粪阜孢霉 (*Papulaspora coprophila*) 的球孢 $\times 150$ (123)
- 图 70. 细裴氏霉 (*Pestalotia gracilis*) 的孢子 $\times 500$ (124)
- 图 71. 梅氏瓶霉 (*Phialophora melinii*) 的典型的小梗 $\times 60$ (126)
- 图 72. 土壤茎点霉 (*Phoma terrestris*), 压碎的分生孢子器 $\times 250$ (127)
- 图 73. 出芽苗霉 (*Pullularia pullulans*), 在玻璃纸(cellophane)上的培养物 $\times 500$ (128)
- 图 74. 短帚霉 (*Scopulariopsis brevicaulis*) 的孢子, 有某些显示典型的加厚环 $\times 1,000$ (129)
- 图 75. 短帚霉 (*Scopulariopsis brevicaulis*) 的帚状枝 $\times 1,000$ (129)
- 图 76. 短帚霉 (*Scopulariopsis brevicaulis*) 的环孢子梗 $\times 2,000$ (130)
- 图 77. 干酪丝内霉 (*Sporendonema casei*) 的内生分生孢子链(载片培养) $\times 250$ (132)

- 图 78. 油脂絲內霉 (*Sporendonema sebi*) 的內生孢子 $\times 1,000$... (133)
- 图 79. 一种分枝孢霉 (*Sporotrichum* sp.) 的分生孢子 (載片培养) $\times 250$ (133)
- 图 80. 黑葡萄状穗霉 (*Stachybotrys atra*) 的分生孢子梗, 示小梗及密集的深色孢子团块 $\times 500$ (134)
- 图 81. 柔毛匍柄霉 (*Stemphylium lanuginosum*), 培养皿培养所見 $\times 65$ (135)
- 图 82. 柔毛匍柄霉 (*S. lanuginosum*), 短孢子柄具孢子簇丛 $\times 500$ (136)
- 图 83. 柔毛匍柄霉 (*S. lanuginosum*) 的孢子, 示极常有的分隔方式 $\times 250$ (136)
- 图 84. 具柄束梗孢霉 (*Stysanus stemonites*), 在琼脂斜面上的典型菌絲束 $\times 50$ (137)
- 图 85. 具柄束梗孢霉 (*S. stemonites*), 幼年菌絲束, 制片 $\times 50$... (138)
- 图 86. 具柄束梗孢霉 (*Stysanus stemonites*), 解剖开的菌絲束显示具有带状枝的生孢子结构 $\times 1,000$ (138)
- 图 87. 黑色束梗孢霉 (*Echinobotryum atrum*), 某些束梗孢霉属的菌系的孢子的第二种类型 $\times 1,000$ (138)
- 图 88. 綠色木霉 (*Trichoderma viride*), 分生孢子梗具孢子球 (載片培养) $\times 500$ (139)
- 图 89. 粉紅頂孢霉 (*Trichothecium roseum*), 培养皿培养中所見到的分生孢子梗 $\times 200$ (140)
- 图 90. 粉紅頂孢霉 (*T. roseum*) 的孢子 $\times 500$ (141)
- 图 91. 可可輪枝孢霉 (*Verticillium theobromae*), 活培养中的分生孢子梗 $\times 100$ (142)
- 图 92. 鮮紅輪枝孢霉 (*Verticillium cinnabarinum*) 的分生孢子梗 $\times 250$ (142)
- 图 93. 焦黴霉 (*Asp. ustus*), 具足細胞的分生孢子梗 $\times 500$ (146)
- 图 94. 匍匐黴霉 (*Asp. repens*), 表示諸小梗同时产生 $\times 500$ (147)
- 图 95. 灰綠黴霉羣的赤黴霉 (*A. ruber*), 穗具小型頂囊 $\times 500$... (151)
- 图 96. 灰綠黴霉羣的薛氏黴霉变种中型黴霉 (*A. chevalieri* var. *intermedius*), 穗具球形頂囊 $\times 500$ (152)

- 图 97. 一种灰綠黴 (*A. glaucus* sp.), 小梗增生形成次級
小穗 $\times 250$ (152)
- 图 98. 赤黴 (*A. ruber*) 的子囊壳 $\times 100$ (153)
- 图 99. 灰綠黴 (*A. glaucus*) 系羣各种的子囊孢子
a. 匍匐黴 (*A. repens*); b. 赤黴 (*A. ruber*); c. 安
氏黴 (*A. amstelodami*); d. 薛氏黴 (*A. chevalieri*) ... (154)
- 图 100. 安氏黴 (*A. amstelodami*), 实际所見的子囊孢子
 $\times 1,000$ (155)
- 图 101. 局限黴 (*A. restrictus*), 培养皿中所見的直柱形
穗 $\times 50$ (157)
- 图 102. 局限黴 (*A. restrictus*) 的典型的分生孢子梗 $\times 500$... (157)
- 图 103. 局限黴 (*A. restrictus*), 图中大部分是幼年的孢
子, 少数較老的变粗糙 $\times 1,000$ (158)
- 图 104. 烟黴 (*A. fumigatus*), 培养皿中所見的直柱状穗
 $\times 50$ (159)
- 图 105. 烟黴 (*A. fumigatus*) 的典型的分生孢子梗 $\times 250$ (159)
- 图 106. 棒黴 (*A. clavatus*) 的分生孢子梗 $\times 100$ (160)
- 图 107. 巨大黴 (*A. giganteus*), 活培养中看到的具特征形
状的一个穗 $\times 25$ (161)
- 图 108. 巨大黴 (*A. giganteus*), 具棍棒形頂囊的穗 $\times 100$ (161)
- 图 109. 巨大黴 (*A. giganteus*), 具伸长的頂囊的穗 $\times 100$ (162)
- 图 110. 构巢黴 (*A. nidulans*), 穗具直柱状孢子块(孢子仍
在原位置, 这个片子远較大部分制片标本良好) $\times 250$ (163)
- 图 111. 构巢黴 (*A. nidulans*), 比較常見的类型的外貌 $\times 250$... (163)
- 图 112. 构巢黴 (*A. nidulans*), 子囊壳具鞘細胞团块 $\times 100$... (164)
- 图 113. 杂色黴 (*A. versicolor*) 的典型穗 $\times 1,000$, 薩氏
黴 (*A. sydowi*) 是很相似的 (165)
- 图 114. 土黴 (*A. terreus*), 培养皿中見到的直柱状穗 $\times 50$ (167)
- 图 115. 土黴 (*A. terreus*) $\times 800$ (167)
- 图 116. 黃柄黴 (*A. flavipes*), 老年菌落中見到的直柱状
穗 $\times 50$ (169)
- 图 117. 黑黴 (*A. niger*), 培养皿中所見到的球形的穗 $\times 20$... (170)

- 图 118. 黑黴 (*A. niger*) 的幼年穗, 尚未完全具色素 $\times 500 \cdots$ (170)
- 图 119. 文氏黴 (*A. wentii*), 培养皿中所見到的成熟穗 $\times 20 \cdots$ (172)
- 图 120. 文氏黴 (*A. wentii*), 幼年菌株的一部分(制片) $\times 25 \cdots$ (173)
- 图 121. 文氏黴 (*A. wentii*) 的典型的穗 $\times 250 \cdots \cdots \cdots$ (174)
- 图 122. 棕黴 (*A. ochraceus*), 培养皿中所見到的穗 $\times 20 \cdots \cdots \cdots$ (174)
- 图 123. 棕黴 (*A. ochraceus*), 老年菌株中的单独的大型穗, 示特有的裂析 $\times 25 \cdots \cdots \cdots$ (175)
- 图 124. 棕黴 (*A. ochraceus*) 的典型的穗 $\times 500 \cdots \cdots \cdots$ (175)
- 图 125. 疏展黴 (*A. effusus*), 任何黄-米黴 (*A. flavus-oryzae*) 羣菌系在載片上习見的穗型 $\cdots \cdots \cdots$ (178)
- 图 126. 青霉 (*Penicillium*) 的典型的帚状枝, 图示若干級分枝, 并示分生孢子形成的方式 $\times 1,000 \cdots \cdots \cdots$ (182)
- 图 127. 粉紅胶霉 (*Gliocladium roseum*) 的分生孢子梗 $\times 250 \cdots \cdots$ (184)
- 图 128. 宛氏拟青霉 (*Paecilomyces varioti*) 的菌絲索及各种生孢子的結構 $\times 250 \cdots \cdots \cdots$ (185)
- 图 129. 肉色拟青霉 (*Paecilomyces carneus*), 具特色的小梗 $\times 800 \cdots \cdots \cdots$ (185)
- 图 130. 潘氏拟青霉 (*Paecilomyces puntonii*) 的巨孢子 $\times 500 \cdots \cdots$ (186)
- 图 131. 小刺青霉 (*P. spinulosum*), 典型单輪的帚状枝 $\times 500 \cdots \cdots$ (188)
- 图 132. 变幻青霉 (*P. variabile*), 对称二輪青霉 $\times 500 \cdots \cdots \cdots$ (189)
- 图 133. 常現青霉 (*P. frequentans*), 培养皿中所見的孢子鏈的直柱 $\times 50 \cdots \cdots \cdots$ (196)
- 图 134, 135. 查理青霉 (*P. charlesii*) ——单輪青霉羣——生副枝青霉 (*monoverticillata-ramigena*) 的各种分枝的分生孢子梗的特色 $\times 500 \cdots \cdots \cdots$ (198)
- 图 136. 微紫青霉 (*P. janthinellum*), 活培养物中見到的散开的帚状枝 $\times 100 \cdots \cdots \cdots$ (200)
- 图 137. 黑青霉 (*P. nigricans*) 的帚状枝 $\times 500 \cdots \cdots \cdots$ (201)
- 图 138. 桔青霉 (*P. citrinum*) 的分散的帚状枝 $\times 500 \cdots \cdots \cdots$ (202)
- 图 139. 瑞氏青霉 (*P. raistrickii*), 培养皿菌株中所見到的散开的孢子鏈直柱 $\times 100$ 。桔青霉 (*P. citrinum*) 及斯氏青霉 (*P. steckii*) 外觀上也是类似本种的 $\cdots \cdots \cdots$ (203)

- 图 140. 黄色青霉 (*P. chrysogenum*) 的带状枝 $\times 500$ (205)
- 图 141. 点青霉 (*P. notatum*) 的 Fleming 氏的菌系 $\times 500$ (205)
- 图 142. 短密青霉 (*P. brevi-compactum*) 的正常的带状枝 $\times 600$ (206)
- 图 143. 短密青霉 (*P. brevi-compactum*), 极大的带状枝 $\times 600$ 。特别在新分离的培养物中, 这并不是罕见的 (206)
- 图 144. 短密青霉 (*P. brevi-compactum*), 活培养物中的穗, 示极为特殊的纠缠的孢子链 $\times 100$ (207)
- 图 145. 萎地青霉 (*P. roqueforti*) 的带状枝 $\times 500$ (209)
- 图 146. 指状青霉 (*P. digitatum*) 的分生孢子梗 $\times 250$ (210)
- 图 147. 指状青霉 (*P. digitatum*) 的分生孢子梗 $\times 500$ (210)
- 图 148. 绿黄青霉 (*P. aurantio-virens*), 培养皿中菌落边缘显示成束状化 $\times 25$ (213)
- 图 149. 圆弧青霉 (*P. cyclopium*) 的制片标本, 显示束状物 $\times 250$ (214)
- 图 150. 纯绿青霉 (*P. viridicatum*) 的带状枝 $\times 500$ 。圆弧青霉 (*P. cyclopium*) 外观上与此种很类似 (216)
- 图 151. 扩张青霉 (*P. expansum*), 琼脂斜面上面的单生的大型菌丝束 $\times 25$ (217)
- 图 152. 扩张青霉 (*P. expansum*), 培养皿上的菌落, 表示显著的环带化, 它是由小型菌丝束组成的环造成的 $\times 0.75$ (217)
- 图 153. 扩张青霉 (*P. expansum*) 的典型的带状枝 $\times 500$ (218)
- 图 154. 白边青霉 (*P. italicum*), 培养皿中的菌落, 示匍匐的, 环绕于边缘的菌丝束。原大 (219)
- 图 155. 白边青霉 (*P. italicum*), 具特征性的带状枝 $\times 500$ 。注意好象粉孢霉属的幼年分生孢子 (220)
- 图 156. 蠕形青霉 (*P. vermiculatum*) 的子囊壳原体 $\times 500$ (222)
- 图 157. 郎氏青霉 (*P. wortmanni*) 的子囊壳原体 $\times 1,000$ (223)
- 图 158. 绳状青霉 (*P. funiculosum*) 的分生孢子梗生自菌丝索 $\times 500$ (224)
- 图 159. 针枞青霉 (*P. piceum*), 具特征性的孢子穗 $\times 50$ (226)

- 图 160. 扩张青霉 (*P. expansum*) 的培养皿中的菌落, 显示当菌落彼此接近的地带没有不孕性的边缘 $\times 0.6$ (252)
- 图 161. 黑青霉 (*P. nigricans*), 絮状, 迟缓孢子的菌落也显示有同样的外观 $\times 0.6$ (252)
- 图 162. 布拉氏须霉 (*Phycomyces blakesleeanus*)——培养在钟形瓶中, 当生长期間只由上部一块地方照明, 示显著的趋光性 $\times 0.5$ (284)
- 图 163. 四个系列稀释的平板, 其中有青霉及葡萄状穗霉 (*Stachybotrys*) 的菌落 $\times 0.35$ (289)
- 图 164. 黑麴霉的青霉病, 培养皿中所见到的受侵害的穗 $\times 25$... (290)
- 图 165. 在培养管中的恙虫成虫 $\times 100$ 。幼虫的外貌在某种程度上类似于成虫, 但只有六只脚..... (297)
- 图 166. 培养管中所见的恙虫的卵 $\times 100$ (298)
- 图 167. 嚙虫,——在乳酸-苯酚中的片子 $\times 50$ (299)
- 图 168. 极端腐霉 (*Pythium ultimum*) 被蕁麻青霉 (*Penicillium urticae*) 抑制 $\times 0.6$ 。一个简单的测定抗真菌活性的方法。在这种方法中青霉先于腐霉 3 天接种, 因为后者在 2—3 天内便能盖满全皿。..... (335)