

# 菌物学大全

---

EXTENSIVE MYCOLOGY

裘维蕃 主编

科学出版社

# 菌物学大全

裘维蕃 主编

余永年 副主编

科学出版社

1998

## 内 容 简 介

本书由中国科学院院士、知名菌物学教授裘维蕃主编,由我国从事多年菌物学研究和教学的十多位专家教授撰写,是一部内容比较全面、论述有相当深度的菌物学基础理论著作。全书共分10编,每编又分若干章,主要包括真菌、裸菌(粘菌)、地衣、菌根菌的概论、形态和结构、生理和遗传、生态和地理、菌物毒素、真菌的病毒、寄生于昆虫的菌物、国际菌物学发展史。书中附有大量的图片和参考文献。书末附有中、外文索引。

本书对从事菌物学教学和科研的人员是必不可少的读物,对从事生物科学、农业科学、园艺科学、林学及环境保护科学等方面的科研和管理人员都是宝贵而不可缺少的参考书。

### 图书在版编目(CIP)数据

菌物学大全/裘维蕃主编. —北京:科学出版社,1998

ISBN 7-03-005598-5

I. 菌… I. 裘… III. 菌类植物 IV. S567.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (96) 第17663号

科 学 出 版 社 出 版

北京东黄城根北街16号

邮政编码: 100717

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

\*

1998年3月第 一 版 开本:787×1092 1/16  
1998年3月第一次印刷 印张:71 1/2 插页:7  
印数:1—1 200 字数:1 556 000

定 价: 179. 00元



裘维蕃近照

中国植物病理学家。1912年5月15日生于江苏省无锡县。1935年金陵大学植物病理学系学士。1948年美国威斯康星大学研究院博士。1980年当选为中国科学院学部委员(现院士)。历任清华大学副教授,北京农业大学教授,中国科学院微生物研究所研究员,植物病理专业主任。曾任第三届北京市政协常委,第三届全国人大代表,第五届全国政协委员,第六届全国人大代表、人大常委及教科文卫委员会委员,中国科协第三届副主席,中国植物病理学会第三、四届理事长,中国菌物学会名誉理事长,国际植物病理学会第四届、五届理事。早年为我国菌物学的分类、生理和栽培研究做出了贡献。50年代开始从事植物病理学研究,奠定中国植物病毒学研究和教学的基础。曾研究小麦丛矮病毒病的病原、流行规律和防治,获得农业部科技进步二等奖。研究诱导抗病毒制剂及其作用机制,获国家教委技术进步一等奖和国家自然科学三等奖。主要论著有《植物病毒学》、《农业植物病理学》、《中国食菌及其栽培》、《中国大白菜三大病害的研究》、《植物诱导抗性及其83增抗剂的研制、作用机制和应用》、《中国丝条状病毒及其导致的病害》、《农园植病谈丛》、《农苑历程散记》等多部著作和百余篇论文。

## 本书出版赞助单位

中国科学技术发展基金会

浙江省庆元县人民政府

中国科学院微生物研究所

真菌、地衣系统学开放实验室

中国科学院昆明植物研究所

植物分类地理学研究室

隐花植物标本馆(HKAS)

民族植物学研究室

植物化学开放实验室第4组

中国科学院西双版纳热带植物园

云南省人民政府18生物资源开发工程指导小组

昆明食用菌研究所《中国食用菌》编辑部

# 作者简介

(按姓氏汉语拼音顺序排列)

- 樊美珍** 西北农业大学毕业,安徽农业大学昆虫病理学教授,专攻昆虫寄生菌物学
- 李怀方** 北京农业大学研究生院博士,英国洛森斯特试验场访问学者,中国农业大学植物病理学系系主任、副教授,专攻植物病毒学和分子生物学
- 李惠中** 中国科学院微生物研究所高级工程师,专攻粘菌(裸菌)
- 李玉** 吉林农业大学校长、教授,菌物学家,专攻粘菌(裸菌)的分类学
- 李增智** 南京林业大学毕业,安徽农业大学副校长、教授,专攻寄生于昆虫的菌物
- 梁平彦** 毕业于北京农业大学植物病理学系,植物病理学家,专攻菌物学和病毒学,特别是真菌病毒,中国科学院微生物研究所研究员
- 卯晓岚** 中国科学院微生物研究所,真菌、地衣系统研究室副研究员,从事大型真菌的分类、资源和生态研究
- 裘维蕃** 南京金陵大学学士,美国威斯康星大学博士,中国农业大学植物病理学教授,中国科学院院士,植物病理学家,专攻植物病毒学和菌物学
- 沈瑞祥** 毕业于北京农业大学,北京林业大学林木病理学教授,从事于菌物学的教研工作多年
- 沈崇尧** 毕业于北京农业大学,美国加州河边大学访问学者,北京农业大学教授,专攻低等菌物生理学
- 魏江春** 毕业于西北农业大学,在前苏联科学研究院获副博士学位,中国科学院院士,中国科学院微生物研究所真菌、地衣系统研究室研究员,博士生导师,专攻地衣学
- 余永年** 毕业于南京金陵大学,又在本校修习硕士研究生,任中国科学院微生物研究所研究员,博士生导师、菌物学的教研工作、低等藻状菌的分类和生理学研究
- 臧穆** 苏州师范(原东吴)大学毕业,中国科学院昆明植物研究所研究员,美国纽约科学院名誉博士,从事大型真菌的分类、生态、地理分布及菌根的研究
- 章元寿** 毕业于南京农业大学,南京农业大学教授,专攻菌物毒素学

## A BRIEF RECOMMENDATION OF AUTHORS

- Miss Fan Meizhen** Graduate from the Northwest Agricultural University, professor of entomopathology, specialized in the parasitic fungi of insects
- Li Huaifang** PhD from the graduate school of Beijing Agricultural University, Visiting Scholar of Rothemsted Experimental Station, England, Associate professor and head of Plant Pathology Department of the China Agricultural University, specialized in plant virology and molecular biology
- Miss Li Huizhong** Senior engineer in the Microbiological Institute, Academia Sinica, specialized in studies of slime molds
- Li Yu** Professor in mycology; president of the Jilin Agricultural University, specialized in the taxonomy of Myxomycota (Gymnomycota)
- Li Zengzhi** Graduate from the Nanjing University of Forestry, Professor in entomopathology in Anhui Agricultural University, also the vice president of the same University, specialized in the classification of parasitic fungi on insects
- Miss Liang Pingyan** Graduate from the Department of Plant Pathology, postgraduate works in the same Department, Beijing Agricultural University, specialized in mycology and viruses of fungi, researcher in the Microbiological Institute of Academia Sinica
- Mao Xiaolan** Associate researcher in the Laboratory of Systematic Mycology and Lichenology, specialized in taxanomy, ecology and survey of resources of macrofungi
- Qiu Weifan** Graduate from the University of Nanjing, PhD from the University of Wisconsin, U. S. A. , professor in plant pathology in the China Agricultural University, Academician, Academia Sinica, specialized in plant virology and mycology
- Shen Ruixiang** Graduate from the Beijing Agricultural University, professor of forest pathology in the Beijing Forestry University, engaging in teaching and research works in mycology for many years
- Shen Chongyao** Graduate from the Beijing Agricultural University, visiting scholar in the University of California (Riverside), professor in plant pathology, Beijing Agricultural University, specialized in the physiology of lower fungi
- Wei Jiangchun** Graduate from the Northwest Agricultural University, post graduate works in universities of the former Soviet Union, Academician, Academia Sinica researcher in the Laboratory of Systematic Mycology and Lichenology, Microbiological Institute, Academia Sinica supervisor of doctorate candidate, specialized in Lichenology
- Yu Yongnian** Graduate from the University of Nanjing, then taking poste gradute

works, researcher in the Microbiological Institute, Academia  
doctorate candidate, specialized in taxonomy and physiology c  
**Zang Mu** Graduate from Suzhou Normal University(Sowchow U  
ter of New York Academy of Sciences Researcher in the Kunm  
Academia Sinica, specialized in the taxonomy, ecology and ge  
of macrofungi, also engaging in the study of mycorrhizal fungi  
**Zhang Yuanshou** Graduate from the Nanjing Agricultural Unive  
Department of Plant Protection, specialized in mycotoxicology



# 序

自从近年国际上确认菌物不同于植物和动物而独立成界以来,中国生物学界也已经及早重视这种改变,并承认菌物界的独立性。目前必须广泛宣传菌物和动、植物之间的异同,同时也要说明:菌物并非和细菌、放线菌等原核生物可以共同被称作“微生物”的生物,因为菌物之中有些个体可长达 1m 左右,如此巨大的生物怎么可以称为“微生物”呢!目前人们对于菌物的生长发育,还有些神秘之感。为此,我们认为我国应该出版一部菌物学大全,以传播菌物学的知识及其发展的情况,其内容则应由浅入深。正在此时,我国菌物学界的同仁已经成立了“中国菌物学会”,其学术活动将独立于动物学会和植物学会以外,因此我们认为写作并出版这部大全适得其时。

过去数十年来,我国也曾经把菌物归隶于植物界之内,并称之为“真菌”(fungi),然而 Fungi 一词的原意是“菌物”,因为它还包括不属于真菌(Eumycota)的裸菌即粘菌(Gymnomycota 或 Myxomycota)以及和其他生物结合而成的地衣(Lichens)和菌根菌(Mycorrhizal fungi)等。过去也曾把菌物学(Mycology)翻译成“真菌学”,那可能是受当时科学发展的局限;目前有许多高等学校和科研单位已将它改成“菌物学”了,这是随着科学的不断前进,对菌物意义的更明确的认识而获得的必然结果。1995 年后菌物的内涵又有新的组合,本书暂不讨论。

早期菌物学的内容主要是菌物的形态分类学(Morphological taxonomy),但是随着其他学科的发展,菌物学和动物、植物学一样,也涉及到生理、生化、遗传变异、生态、地理并进入分子生物学和遗传工程的领域,实际上已经跳出了过去仅仅作为生物资源调查的一种手段,同时在理论上和应用上也得到了很大的发展。人们对于菌物作为人、动物和植物的病原生物的重要性是早就知道的,对于某些可食用的菌物价值也是知道的,但是对于菌物是人和动、植物疾病的重要医药来源并加以广泛的深入研究,还是在青霉素发明之后。当然不可否认,中医早在古代就利用菌物来治病了。现在则更进一步,知道菌物对人类的作用是多方面的,例如菌根菌是促进农林作物生长发育并增强其抗病能力的不可缺少的伙伴。此外,对于发酵工业和环境保护也有其重要性。有鉴于此,我们组织了国内部分菌物学专家,分工写作。《菌物学大全》共 10 编,其中包括:导引性的一般介绍;形态和结构;生理和遗传;裸菌(粘菌);地衣;生态和地理(包括菌根菌);菌物毒素;真菌的病毒;昆虫及其他虫类的寄生菌和菌物学发展史。

参加本书写作的专家对自己的专题有相当多的实际经验,有些则从事过多年的菌物学教学和研究工作。书中一些内容在国际上都是新的,例如菌物病毒和菌物毒素。至于中国的菌物生态地理学,完全是根据我国学者的调查研究写出来的。

这部书只能反映当前国内外菌物学主要方面的大致水平。关于医学菌物学和植物病原物菌物学暂不列入。至于寄生于昆虫的菌物一编则因过去的菌物学书中都未提到,而随着生物防治害虫的需要,特别列入,以便生物学界对此也重视起来。随着时间的推移,必然会有许多新的菌物学资料问世,因此,在间隔一定的时间后,必然要加以增补和修订,目前

# 目 录

序

<b>第一编 菌物学概论</b> .....	裘维蕃 卯晓岚
第一章 菌物及其地位 .....	(1)
第二章 子囊菌的一般形态结构及其重要成员 .....	(5)
第三章 担子菌的一般形态结构及其重要成员 .....	(19)
第四章 鞭毛菌的一般形态及其重要成员的作用 .....	(42)
第五章 接合菌的一般形态和重要成员 .....	(47)
第六章 其他菌物 .....	(51)
<b>第二编 菌物的形态、结构和分类</b> .....	沈瑞祥
第一章 菌物及其利害 .....	(59)
第二章 菌物的形态和结构 .....	(62)
第三章 菌物的主要类群 .....	(76)
第四章 菌物的分类与命名 .....	(177)
附 录 菌物分类检索表 .....	(182)
<b>第三编 菌物生理和遗传</b> .....	裘维蕃 李怀方 沈崇尧
第一章 菌物细胞的化学组成 .....	(206)
第二章 菌物的分子结构 .....	(213)
第三章 菌物的营养 .....	(223)
第四章 菌物的酶和可溶性蛋白质 .....	(237)
第五章 菌物的代谢作用 .....	(246)
第六章 菌物孢子的休眠和萌发 .....	(262)
第七章 菌丝体的生长发育生理 .....	(275)
第八章 基本营养和理化环境 .....	(283)
第九章 菌物的性和遗传 .....	(300)
<b>第四编 菌物的生态地理学</b> .....	臧 穆
第一章 生态学与菌物的生态 .....	(317)
第二章 菌物的生态 .....	(320)
第三章 菌物的物候学 .....	(331)
第四章 菌物与环境因子的相互调节 .....	(333)
第五章 森林菌物和其他生物间的共生和相克 .....	(336)
第六章 菌物的群落组合 .....	(339)

第七章	菌物的地理分布	(350)
第八章	我国菌物的特有属种及其类型	(355)
第九章	我国菌物的地理分布区	(358)
第十章	菌根现象	(369)
<b>第五编</b>	<b>裸菌</b>	李玉 李惠中
第一章	裸菌门(GYMNOZYCOGATA)	(387)
第二章	原柄菌纲(PROTOSTELIOMYCETES)	(393)
第三章	集胞菌纲(ACRASIOMYCETES)	(398)
第四章	粘菌纲(MYXOMYCETES)	(406)
<b>第六编</b>	<b>地衣</b>	魏江春
第一章	地衣形态学	(449)
第二章	地衣共生藻及蓝细菌	(471)
第三章	地衣共生菌、藻及蓝细菌的分离、培养以及菌、藻共生的人工重建	(477)
第四章	生态学	(482)
第五章	地衣与大气污染	(489)
第六章	地衣共生生理学	(499)
第七章	地衣化学	(508)
第八章	地衣化学成分微量综合检验法	(520)
第九章	地衣分类学与系统学	(530)
第十章	地衣资源的利用与潜力	(540)
<b>第七编</b>	<b>菌物病毒(真菌部分)</b>	梁平彦
第一章	真菌病毒的发现、生物学特性及对寄主的影响	(549)
第二章	病毒的形态、基因组类型和理化性质	(567)
第三章	真菌病毒的命名和分类	(584)
第四章	青霉属和曲霉属病毒	(595)
第五章	栗疫菌低毒力因子 dsRNA 及低毒力遗传工程株的构建	(620)
第六章	小麦全蚀菌 dsRNA 病毒	(640)
第七章	燕麦长蠕孢菌的 dsRNA 病毒	(666)
第八章	立枯丝核菌的 dsRNA 和 dsRNA 病毒	(673)
第九章	食用菌病毒	(688)
<b>第八编</b>	<b>菌毒学</b>	章元寿
第一章	菌毒学的定义和分类	(720)
第二章	对人或畜、禽致病、致毒的真菌毒素	(723)
第三章	对植物致病或致毒的真菌毒素	(756)
第四章	真菌毒素的产生和提取	(792)

第五章	真菌毒素的致病或致毒作用机制	(801)
第六章	真菌毒素的应用	(814)
第七章	真菌毒素学(菌毒学)中的生物技术	(821)
<b>第九编</b>	<b>寄生昆虫的菌物</b>	李增智 樊美珍
第一章	菌物与昆虫的关系	(837)
第二章	外寄生菌物	(851)
第三章	内寄生菌物	(862)
第四章	虫生菌的生物学特征	(900)
第五章	昆虫寄生菌物对昆虫的侵染机制	(914)
第六章	虫生菌的遗传和菌种改良	(923)
第七章	虫生菌的培养和生产	(933)
第八章	虫生菌在防治害虫中的应用	(954)
第九章	虫生菌在医药中的应用	(975)
第十章	益虫菌物病的防治	(983)
<b>第十编</b>	<b>菌物学发展史</b>	裘维蕃 余永年
第一章	古代菌物的记载	(1001)
第二章	菌物学在欧洲的兴起	(1003)
第三章	北美菌物学的进程	(1014)
第四章	日本菌物学发展简述	(1021)
第五章	中国现代菌物学的发展进程	(1025)
第六章	现代菌物学发展的趋向	(1051)
中文索引		(1058)
拉丁名索引		(1082)
编后语及菌物新系统的说明		(1121)

# CONTENTS

## Preface

### Part I General Concept of Mycology ..... Qiu Weifan and Mao Xiaolan

- Chapter 1 Fungi and their Position in Living Organisms ..... (1)
- Chapter 2 Morphology of *Ascomycotina* in General and the Essential Members ..... (5)
- Chapter 3 Morphology of *Basidiomycotina* in General and the Essential Members ..... (19)
- Chapter 4 Morphology of *Mastigomycotina* in General and the Essential Members ..... (42)
- Chapter 5 Morphology of *Zygomycotina* in General and the Essential Members ..... (47)
- Chapter 6 Other Fungi ..... (51)

### Part II Morphology, Structure and Classification ..... Shen Ruixiang

- Chapter 1 Utility and Damage Effect of Fungi ..... (59)
- Chapter 2 Morphology and Structure of Fungi ..... (62)
- Chapter 3 The Essential Groups of Fungi ..... (76)
- Chapter 4 Classification and Nomenclature of Fungi ..... (177)
- Appendix Key to Families ..... (182)

### Part III Physiology and Heredity of Fungi .....

..... Qiu Weifan Li Huaifang and Shen Chongyao

- Chapter 1 Chemical Constituents of Fungous Cells ..... (206)
- Chapter 2 The Molecular Structure of Fungi ..... (213)
- Chapter 3 The Nutrition of Fungi ..... (223)
- Chapter 4 Enzymes and Soluble Proteins in Fungi ..... (237)
- Chapter 5 Metabolism of Fungi ..... (246)
- Chapter 6 Dormancy and Germination of Fungous Spores ..... (262)
- Chapter 7 Growth and Developmental Physiology of Hyphae ..... (275)
- Chapter 8 Basic Nutrients and the Effect of Physico-Chemical Environmental Factors ..... (283)
- Chapter 9 Sexuality and Heredity in Fungi ..... (300)

<b>Part IV Ecology and Geography of Fungi</b> .....	<b>Zang Mu</b>
Chapter 1 General Ecology and Mycoecology .....	(317)
Chapter 2 Ecology of Fungi .....	(320)
Chapter 3 Seasonal Succession of Fungi .....	(331)
Chapter 4 Mutual Regulation Between Fungi and the Environmental Factors .....	(333)
Chapter 5 Coexistence and Antagonism Among Forest Fungi and Orther Living Organisms .....	(336)
Chapter 6 The Organization of Fungous Community .....	(339)
Chapter 7 Geographical Distribution of Fungi .....	(350)
Chapter 8 The Special Genera and Species of Fungi and their Types in China .....	(355)
Chapter 9 Geographical Distribution of Fungi in China .....	(358)
Chapter 10 The Mycorrhizal Phenomenon .....	(369)
<b>Part V Slime Molds</b> .....	<b>Li Yu and Li Huizhong</b>
Chapter 1 Gymnomycota .....	(387)
Chapter 2 Protostetiomyces .....	(393)
Chapter 3 Acrasiomyces .....	(398)
Chapter 4 Myxomyces .....	(406)
<b>Part VI Lichens</b> .....	<b>Wei Jiangchun</b>
Chapter 1 Morphology of Lichens .....	(449)
Chapter 2 Symbiotic Algae and Blue Bacteria with Lichens .....	(471)
Chapter 3 Isolation and Culture of Symbiotic Fungi, Algae and Blue Bac- teria; Artificial Reconstruction of the Fung-ialgae Symbiont .....	(477)
Chapter 4 Ecology .....	(482)
Chapter 5 Lichens and Atmospheric Pollution .....	(489)
Chapter 6 Synbiotic Physiology of Lichens .....	(499)
Chapter 7 Chemistry of Lichens .....	(508)
Chapter 8 Methods of Microintegrated Assay for Chemical Constitue- nts of Lichens .....	(520)
Chapter 9 Systematic Classification of Lichens .....	(530)
Chapter 10 Potential Utility of Lichen .....	(540)
<b>Part VII Viruses of True Fungi</b> .....	<b>Liang Pingyan</b>
Chapter 1 Discovery of Viruses in True Fungi; Biological Characteristics and their Effect on Hosts .....	(549)

Chapter 2	Morphology, Genotypes and Physico-Chemical Nature .....	(567)
Chapter 3	Classification and Nomenclature of Viruses in True Fungi .....	(584)
Chapter 4	Viruses of Genera <i>Penicillium</i> and <i>Aspergillus</i> .....	(595)
Chapter 5	Lower Virulence Factor dsRNA of <i>Endothia parasitica</i> (Chestnut Blight) and the Construction of Strains by Genetic Engineering .....	(620)
Chapter 6	Viruses of <i>Gäumanomyces graminis</i> (Wheat Takall Disease) ...	(640)
Chapter 7	The dsRNA Virus of <i>Helminthosporium avenae</i> (Helminthosporiosis of Oat) .....	(666)
Chapter 8	The dsRNA of <i>Rhizoctonia</i> and the dsRNA Virus .....	(673)
Chapter 9	Viruses of Edible Fungi .....	(688)
<b>Part VII</b>	<b>Mycotoxigenology</b> .....	<b>Zhang Yuanshou</b>
Chapter 1	Definition and Classification of Mycotoxins .....	(720)
Chapter 2	Mycotoxin Pathogenic or Intoxicant to Man and Animals .....	(723)
Chapter 3	Mycotoxin Pathogenic or Injurious to Plants .....	(756)
Chapter 4	The Production and Extraction of Mycotoxin .....	(792)
Chapter 5	Mechanism of Pathogenesis and Intoxication By Mycotoxins ...	(801)
Chapter 6	Utility of Mycotoxins .....	(814)
Chapter 7	Biotechniques Employed In Study of Mycotoxins .....	(821)
<b>Part IX</b>	<b>Fungi Parasitic on Insects</b> .....	<b>Li Zengzhi and Fan Meizhen</b>
Chapter 1	Relationship Between Insects and Fungi .....	(837)
Chapter 2	Ectoparasitic Fungi .....	(851)
Chapter 3	Endoparasitic Fungi .....	(862)
Chapter 4	Biological Characteristics of Entomogenous Fungi .....	(900)
Chapter 5	Mechanism of Infection by Parasitic Fungi on Insects .....	(914)
Chapter 6	Heredity of Entomogenous Fungi and The Improvement of the Fungus Species .....	(923)
Chapter 7	Culture and Production of Entomogenous Fungi .....	(933)
Chapter 8	Effect of Entomogenous Fungi on Control of Insect Pests .....	(954)
Chapter 9	Effect of Entomogenous Fungi on Medical Use .....	(975)
Chapter 10	Control of Diseases of Beneficial Entomogenous Fungi .....	(983)
<b>Part X</b>	<b>The Developmental History of Mycology</b> .....	<b>Qiu Weifan and Yu Yongnian</b>
Chapter 1	Ancient Records of Fungi .....	(1001)
Chapter 2	The Rise of Mycology in Europe .....	(1003)
Chapter 3	The Progress of Mycology in North America .....	(1014)
Chapter 4	A Brief Sketch of the Development of Mycology in Japan .....	(1021)

Chapter 5	The Advance of Modern Mycology in China .....	(1025)
Chapter 6	The Developmental Inclination of Modern Mycology .....	(1051)
<b>Chinese Index</b>	.....	(1058)
<b>Index of Latin Names of Fungi</b>	.....	(1082)
<b>Notes After Editing and some Comments on the New System of Fungi</b>	.....	(1121)



# 第一编 菌物学概论

裘维蕃 卯晓岚

## 第一章 菌物及其地位

一、菌物的概念

三、菌物的多样性及其保护

二、菌物在生物中的地位

### 一、菌物的概念

要说清楚菌物是什么,首先要谈一谈什么是生物和非生物。世界上一切有新陈代谢活动、能繁殖后代或者虽然没有我们平常了解的那种新陈代谢的活动,但是它们能利用外界的物质,复制出像它们自己一样的东西来的都叫做有生命物或简称生物。它们的对等的东西就是那些没有新陈代谢活动、不能繁殖或复制后代的非生物。我们人类是生物,狗和猫是生物,我们周围的树木、花草和苍蝇、蚊子也都是生物。岩石、泥土、空气和水是非生物。实际上整个世界和宇宙都由生物和非生物所组成。

我们的地球在形成初期是没有生物的,但是非生物是一开始就有的。不知经过了多少万年,那些不属于生物的元素,像碳、氮、氧、氢和磷在自然条件的影响下,合成了具有生命力的核酸。核酸是生命活动最基本的物质,因为它们能使自己复制出同自己一样的核酸(最原始的繁殖)。从核酸出发,它们又能用它们本身的密码指导组成氨基酸。氨基酸的进一步发展便出现了生物组成中非常重要的蛋白质。从这里出发,世界上又出现了许多非常简单的没有细胞和有细胞的微生物。这些微生物有些是没有一个明确的细胞核(称作原核生物),有些却具有一个很具体很明确的细胞核(称作真核生物)。这些原始的生命物都沿着自己的道路演化着,从单细胞到多细胞。多细胞又逐渐分化出具有各种特殊功能的组织,再经过了不知多少万年又各自沿着各自的演化道路,出现了现代生物的各自的祖先,它们一直演化到现在,实际上还在不断地演化。不过我们在比较短的历史时间中是不容易觉察出来的。在过去的多少万年中,有多少种生物受大自然力的淘汰被消灭了,也有多少种新的生物却在大自然力的诱发下,或在人类利用现代生物工程的改造中诞生了,所以世界上的生物是不断地变化着的(见图 1-1-1)。