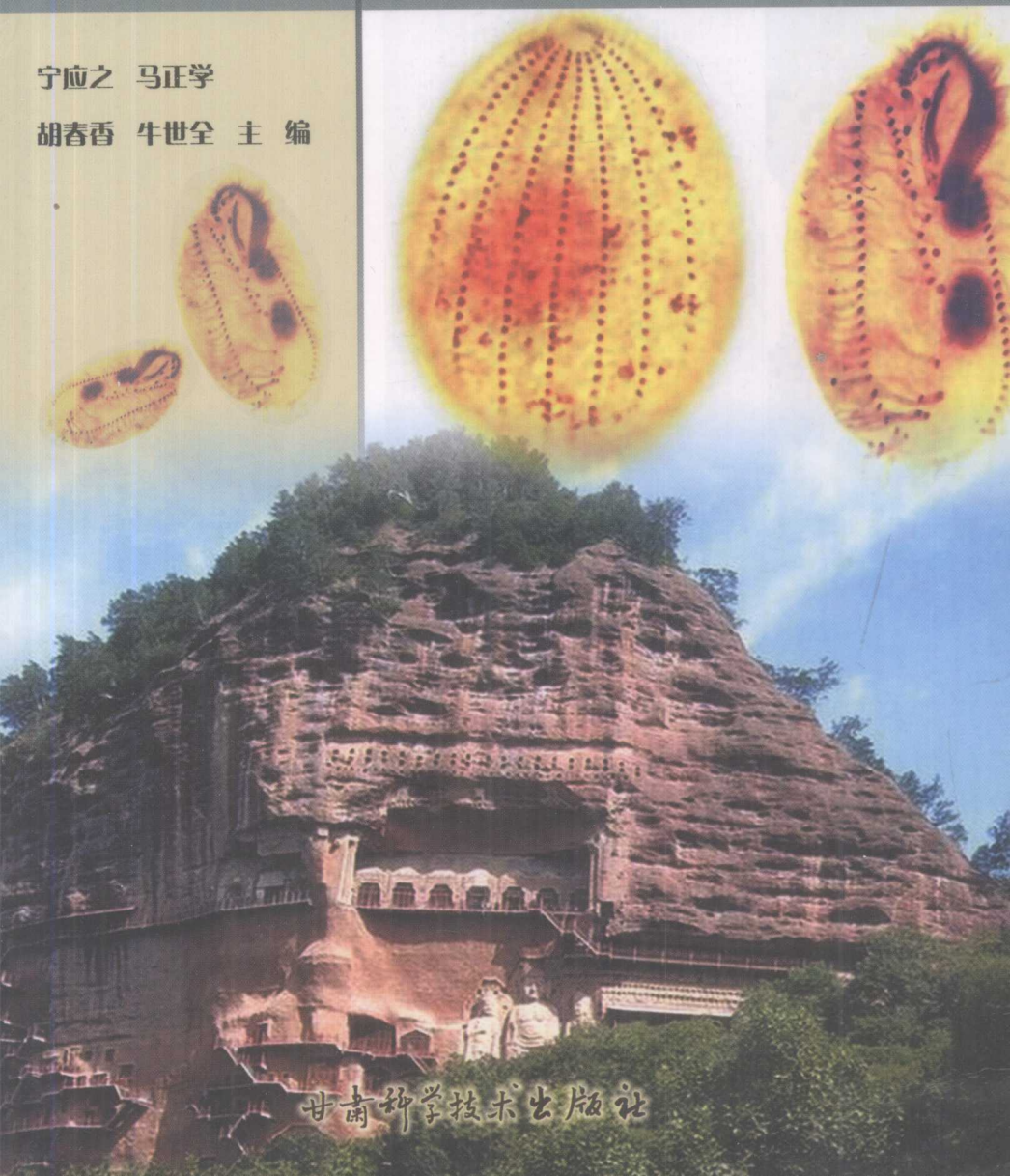


麦积山风景名胜区 微型生物多样性

MAIJISHAN FENGJING MINGSHENGOU WEIXING SHENGWU DUBIYANXING

宁应之 马正学

胡春香 牛世全 主 编



甘肃科学技术出版社

江苏工业学院图书馆
麦积山风景名胜区
微生物多样性
藏书章

宁应之 马正学

胡春香 牛世全 主编

兰州

甘肃科学技术出版社

图书在版编目 (C I P) 数据

麦积山风景名胜区微型生物多样性/宁应之等主编.
兰州: 甘肃科学技术出版社, 2008. 4
ISBN 978-7-5424-1184-6

I. 麦… II. 宁… III. 风景区—微生物—生物多样性—
研究—甘肃省 IV. Q938.224.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 044486 号

责任编辑 陈学祥(0931-8773274 gstpchen@sina.com)
封面设计 陈妮娜(0931-8773275)
出版发行 甘肃科学技术出版社(兰州市南滨河东路 520 号 0931-8773237)
印 刷 甘肃地质印刷厂(兰州市西固区福利西路 357 号)
开 本 850mm×1168mm 1/32
印 张 8.75
插 页 8
字 数 219 000
版 次 2008 年 4 月第 1 版 2008 年 4 月第 1 次印刷
印 数 1~1000
书 号 ISBN 978-7-5424-1184-6
定 价 25.00 元

**献给著名原生动物学家
沈 韞 芬 院 士**



沈韞芬(1933—2006)



编 委 会

主 编

宁应之¹ 马正学¹ 胡春香² 牛世全¹

参 编

刘 娜¹ 杨 洋¹ 豆广宁¹
马平霞¹ 王庆田³ 于小林³

(1.西北师范大学生命科学学院 2.中国科学院水生生物研究所
3.天水市申报世界遗产办公室)

中国国家自然科学基金资助项目
(No.30470208)

天水市申报世界遗产办公室资助项目



EDITORIAL BOARD

Chief editors

NING Ying-Zhi¹ MA Zheng-Xue¹

HU Chun-Xiang² NIU Shi-Quan¹

Co-editors

LIU Na¹ YANG Yang¹ DOU Guang-Ning¹

MA Ping-Xia¹ WANG Qing-Tian³

YU Xiao-Lin³

(1.College of Life Science, Northwest Normal University;

2.Institute of Hydrobiology, Chinese Academy of Sciences;

3.The Office for World Heritage Application of Tianshui City)

The project was financially supported by National Natural Science
Foundation of China(No.30470208) and the Office for World
Heritage Application of Tianshui City

致 谢

西北师范大学生命科学学院李更、朱军、茹辉军、王国铭、王振杰、永金红、王宁、陈延斌等参与了本研究的部分前期工作。

西北师范大学生命科学学院梁万福和程晓老师对本研究提供了帮助。

甘肃小陇山林业实验局及其下属的麦积林场、党川林场、观音林场,麦积山风景名胜区管理局和麦积山石窟艺术研究所为本研究的野外调查工作提供了方便。

作者谨此向以上单位和个人表示诚挚的谢意。

内 容 简 介

本书是甘肃麦积山风景名胜区微型生物多样性研究的结果总结。除研究结果外,本书还对微型生物的涵义、主要的微型生物类群及微型生物在生态系统中的重要作用做了扼要介绍。全书共分四章,第一章扼要介绍微型生物的涵义、主要的微型生物类群和微型生物在生态系统中的作用;第二章简述麦积山风景名胜区概况、采样点设置、采样和室内工作方法;第三章综述麦积山风景名胜区微型生物多样性研究结果,包括土壤微生物多样性、水生和陆生藻类多样性、水生和土壤原生动物多样性;第四章为全部研究工作的总结。书中共记述12株土壤优势细菌、5株土壤优势真菌和12株土壤放线菌,水生藻类20属69种,陆生藻类38属67种,水生原生动物134属233种,土壤原生动物101属205种,分析和总结了甘肃麦积山风景名胜区微型生物多样性特征。

本书可供与生物、农、林和环保等有关的科技工作者及高等院校有关专业的师生参考。

序

生物多样性是生物几十亿年进化的结果,是人类赖以生存和持续发展的物质基础。人口的迅速增长及人类经济活动的不断加剧等,引发了许许多多的全球性环境问题,其中的物种灭绝和遗传多样性丧失,不可逆地瓦解着人类赖以生存的物质基础。因此,生物多样性的研究和保护工作就显得非常重要与迫切,它也是当今国际上生态学的三大研究热点之一。

长期以来,生物多样性研究工作大多集中于大中型生物,而有关微型生物多样性方面的甚少。究其原因,主要是因为微型生物个体微小,观察不易,研究困难。但毋庸置疑的是,微型生物在生态系统中具有非常重要的结构与功能作用,没有它们的参与,生态系统平衡维系与正常运作是绝对不可能的。大中型生物及其价值虽然看得见甚至摸得着,但若没有各类微型生物,大中型生物非但不能发挥作用、体现价值,也无法生存。

2003年4月至2006年12月,本书作者对甘肃麦积山风景名胜區土壤微生物多样性、水生和陆生藻类多样性、水生和土壤原生动物多样性进行了较为系统的研究,本书是研究结果的总结。除研究结果外,作者在书中还对微型生物的涵义、主要的微型生物类群及微型生物在生态系统中的重要作用做了扼要介绍。尽管本研究工作还不是十全十美,还有一些不尽如人意的地方,但它在我国西

北地区微型生物多样性研究方面起到了抛砖引玉的作用,也将对甘肃麦积山风景名胜區进入世界遗产行列和可持续发展发挥重要作用,对我国西北地区微型生物多样性的研究产生重要影响。

中国原生动物学会理事长 余育和

2008年2月26日

前 言

麦积山风景名胜区是国务院首批公布的 44 个国家级重点风景名胜区之一,由麦积山石窟区、曲溪、龙王沟、石门山、街子温泉和仙人崖 6 个景区组成。风景名胜区以具有 1600 年悠久历史和深厚文化底蕴的麦积山石窟为主体,揽括二十余个景点、七处古遗址、七十二奇峰、三十六丹崖、九处山涧、六处岩洞和三处峡谷,是旅游观光、休闲娱乐、研究学习的优良场所。

风景名胜区位于秦岭西端的小陇山地区,地处中国亚热带与暖温带的过渡地带,是我国黄土、蒙新和青藏三大高原生物区系相互渗透、交汇区。区内地形复杂,沟壑纵横,山峦起伏,气候湿润,雨量充沛,是各类生物繁衍生息的理想环境。此外,风景名胜区在第四纪冰期没有受到冰川作用的影响,为第四纪冰期生物的避难所,因而生物多样性丰富而独特,是宝贵的生物自然基因库。

多年来,天水市委和天水市政府制定各项政策,成立专门机构,采取有力措施,加强风景名胜区的生态环境建设和生物多样性保护工作。为了使风景名胜区能够进入世界遗产行列,在现有基础上获得进一步的可持续发展,天水市于 2001 年 8 月成立了“天水市申报世界遗产办公室”,负责规划、指导和协调风景名胜区申报世界遗产的各项具体工作。

本研究工作属于麦积山风景名胜区申报世界遗产工作的重要组成部分,目的在于比较全面和系统地了解麦积山风景名胜区的

微型生物多样性,探讨风景名胜区微型生物多样的独特性,为风景名胜区进入世界遗产行列及其可持续发展提供微型生物多样性资料,也为风景名胜区今后的生物多样性研究工作和我国其他地区微型生物多样性研究工作积累基础资料。

书中微型生物概述、土壤原生动物的多样性和索引等内容由宁应之负责,水生原生动物的多样性的内容由马正学负责,藻类多样性的内容由胡春香负责,微生物多样性的内容由牛世全负责,统稿由宁应之完成。

由于水平所限,本书及相关的研究工作缺陷和错误在所难免,请批评指正。

编著者

2008年1月28日

目 录

第一章 微生物概述	宁应之(1)
一、微生物的涵义	(1)
二、主要的微生物类群简介	(2)
(一)微生物	(2)
(二)藻类	(4)
(三)原生动物	(9)
三、微生物在生态系统中的作用	(24)
参考文献	(30)
第二章 麦积山风景名胜区概况及工作方法	
宁应之 胡春香 马正学 牛世全 王庆田 于小林	(33)
一、麦积山风景名胜区概况	(33)
二、采样点设置和采样	(34)
三、室内工作方法	(35)
(一)样品预处理	(35)
(二)培养和鉴定	(36)
参考文献	(38)
第三章 麦积山风景名胜区微生物多样性	
宁应之 胡春香 马正学 牛世全 刘娜 杨洋 豆广宁 马平霞	(46)
一、土壤微生物多样性	牛世全 马平霞(46)
(一)细菌、真菌和放线菌的数量	(46)
(二)土壤优势细菌	(48)

(三)土壤优势真菌	(48)
(四)土壤放线菌	(50)
二、藻类多样性	胡春香 杨洋 豆广宁(52)
(一)水生藻类物种多样性	(52)
(二)陆生藻类物种多样性	(60)
三、原生动物多样性	宁应之 马正学 刘娜(75)
(一)水生原生动物物种多样性	马正学(75)
(二)土壤原生动物物种多样性	宁应之 刘娜(118)
参考文献	(201)
第四章 总结	(206)
索引	(221)
(1)	麦积山(一)
(2)	麦积山(二)
(3)	麦积山(三)
(4)	麦积山(四)
(5)	麦积山(五)
(6)	麦积山(六)
(7)	麦积山(七)
(8)	麦积山(八)
(9)	麦积山(九)
(10)	麦积山(十)
(11)	麦积山(十一)
(12)	麦积山(十二)
(13)	麦积山(十三)
(14)	麦积山(十四)
(15)	麦积山(十五)
(16)	麦积山(十六)
(17)	麦积山(十七)
(18)	麦积山(十八)
(19)	麦积山(十九)
(20)	麦积山(二十)
(21)	麦积山(二十一)
(22)	麦积山(二十二)
(23)	麦积山(二十三)
(24)	麦积山(二十四)
(25)	麦积山(二十五)
(26)	麦积山(二十六)
(27)	麦积山(二十七)
(28)	麦积山(二十八)
(29)	麦积山(二十九)
(30)	麦积山(三十)
(31)	麦积山(三十一)
(32)	麦积山(三十二)
(33)	麦积山(三十三)
(34)	麦积山(三十四)
(35)	麦积山(三十五)
(36)	麦积山(三十六)
(37)	麦积山(三十七)
(38)	麦积山(三十八)
(39)	麦积山(三十九)
(40)	麦积山(四十)
(41)	麦积山(四十一)
(42)	麦积山(四十二)
(43)	麦积山(四十三)
(44)	麦积山(四十四)
(45)	麦积山(四十五)
(46)	麦积山(四十六)
(47)	麦积山(四十七)
(48)	麦积山(四十八)
(49)	麦积山(四十九)
(50)	麦积山(五十)
(51)	麦积山(五十一)
(52)	麦积山(五十二)
(53)	麦积山(五十三)
(54)	麦积山(五十四)
(55)	麦积山(五十五)
(56)	麦积山(五十六)
(57)	麦积山(五十七)
(58)	麦积山(五十八)
(59)	麦积山(五十九)
(60)	麦积山(六十)
(61)	麦积山(六十一)
(62)	麦积山(六十二)
(63)	麦积山(六十三)
(64)	麦积山(六十四)
(65)	麦积山(六十五)
(66)	麦积山(六十六)
(67)	麦积山(六十七)
(68)	麦积山(六十八)
(69)	麦积山(六十九)
(70)	麦积山(七十)
(71)	麦积山(七十一)
(72)	麦积山(七十二)
(73)	麦积山(七十三)
(74)	麦积山(七十四)
(75)	麦积山(七十五)
(76)	麦积山(七十六)
(77)	麦积山(七十七)
(78)	麦积山(七十八)
(79)	麦积山(七十九)
(80)	麦积山(八十)
(81)	麦积山(八十一)
(82)	麦积山(八十二)
(83)	麦积山(八十三)
(84)	麦积山(八十四)
(85)	麦积山(八十五)
(86)	麦积山(八十六)
(87)	麦积山(八十七)
(88)	麦积山(八十八)
(89)	麦积山(八十九)
(90)	麦积山(九十)
(91)	麦积山(九十一)
(92)	麦积山(九十二)
(93)	麦积山(九十三)
(94)	麦积山(九十四)
(95)	麦积山(九十五)
(96)	麦积山(九十六)
(97)	麦积山(九十七)
(98)	麦积山(九十八)
(99)	麦积山(九十九)
(100)	麦积山(一百)

Contents

Chapter 1. Overview of microbiota NING Ying-Zhi(1)

- 1. The meaning of microbiota (1)
- 2. Brief introduction to main groups of microbiota (2)
 - Microorganisms (2)
 - Algae (4)
 - Protozoa (9)
- 3. The role of microbiota in ecosystem (24)
 - References (30)

Chapter 2. Brief introduction to the Scenic Spots and Historic Sites of Maijishan and method of work

..... NING Ying-Zhi HU Chun-Xiang

Ma Zheng-Xue NIU Shi-Quan WANG Qing-Tian YU Xiao-Lin(33)

- 1. Brief introduction to the Scenic Spots and Historic Sites of Maijishan (33)
- 2. Sampling sites and sampling (34)
- 3. Method in laboratory (35)
 - Pretreatment of samples (35)
 - Culture and identification of microbiota (36)
 - References (38)

Chapter 3. Biodiversity of microbiota in the Scenic Spots and Historic Sites of Maijishan

NING Ying-Zhi HU Chun-Xiang MA Zheng-Xue NIU Shi-Quan LIU Na YANG Yang DOU Guang-Ning MA Ping-Xia(46)	
1. Biodiversity of soil microorganisms	
..... NIU Shi-Quan MA Ping-Xia(46)	
Abundance of bacteria, fungi and actinomycetes	(46)
Dominant strains of soil bacteria	(48)
Dominant strains of soil fungi	(48)
Soil actinomycetes	(50)
2. Biodiversity of algae	
..... HU Chun-Xiang YANG Yang DOU Guang-Ning(52)	
Diversity of species of aquatic algae	(52)
Diversity of species of terrestrial algae	(60)
3. Biodiversity of protozoa	
..... NING Ying-Zhi MA Zheng-Xue LIU Na(75)	
Diversity of species of aquatic protozoa	
..... MA Zheng-Xue(75)	
Diversity of species of soil protozoa	
..... NING Ying-Zhi LIU Na(118)	
References	(201)
Chapter 4. Summary	(212)
Index	(239)

第一章 微生物概述

一、微生物的涵义

微生物(microbiota)并不是一个分类学术语,它泛指那些借助于显微镜才能观察到或观察清楚的微小生物,主要包括细菌(bacteria)、真菌(fungi)、单细胞藻类(unicellular algae)和原生动物(Protozoa),有时也包括小型的后生动物(Metazoa)如轮形动物(Rotatoria)以及各种无脊椎动物的幼虫、幼体等。

根据这个定义,微生物既包括自养性的植物和动物,又包括异养性的植物和动物,还包括在生态系统中扮演分解者角色的细菌和真菌等。

微生物群落可根据其量度划分为3类:微微型生物(picobiota)、毫微型生物(nanobiota)和微型生物(microbiota)(表1)。必须指出的是,这种划分是根据平均量度来划分的,如果从绝对量度来看的话,微型生物中也不乏量度较大的个体,如在原生动物中,有些种类的个体量度可达 $500\mu\text{m}$ 以上,少数种类的个体甚至可达数毫米。微型生物分布在生态系统中各个层次的空间里并占据着各自的生态位(niche),彼此之间通过十分复杂的相互联系和相互作用而构成生态系统中一个特定的生物群落——微型生物群落(microbial community)。