

甘肃白水江 国家级自然保护区

李晓鸿 主编

GANSU
BAISHUIJIANG
GUOJIAJI
ZIRAN BAOHUQU
SHENGWU
DUOYANGXING
YANJIU

生物多样性研究



甘肃科学技术出版社

甘肃白水江国家级自然保护区 生物多样性研究

李晓鸿 主编

兰 州

甘肃科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

甘肃白水江国家级自然保护区生物多样性研究 / 李晓鸿
主编. — 兰州: 甘肃科学技术出版社, 2008.6
ISBN 978-7-5424-1205-8

I. 甘… II. 李… III. 自然保护区—生物多样性—研究—
甘肃省 IV. S759.99.42 Q16

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 092741 号

责任编辑 刘钊(13919356432 0931-8773274 Lz928@sina.com)
封面设计 张其禄(0931-8372752)
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 兰州大众彩印包装有限公司
开 本 787mm×1092mm 1/16
印 张 28.5
插 页 6
字 数 676 千
版 次 2009 年 2 月第 1 版 2009 年 2 月第 1 次印刷
印 数 1~1,000
书 号 ISBN 978-7-5424-1205-8
定 价 88.00 元

《甘肃白水江国家级自然保护区生物多样性研究》

编 委 会

主 编 李晓鸿

副 主 编 范文安 张可荣 张宗舟

编写人员 (以姓氏拼音为序)

范文安 李仁洪 李晓鸿

李 勇 马正学 宁应之

任继文 欧阳峰 舒玉平

滕继荣 王建宏 汪之波

许 闰 杨培斌 张可荣

张 涛 张振刚 张宗舟

白水江

白水江

白水江

白水江

白水江

白水江

白水江

白水江

白水江

白水江

白水江

白水江

白水江

白水江

白水江

前 言

本书是GEF（全球环境基金）业持续发展项目保护地区管理部分甘肃省项目成果之一，该项目由GEF资助，国家林业局管理，甘肃省野生动植物管理局和甘肃白水江国家级自然保护区管理局执行。

甘肃白水江国家级自然保护区是中国大陆上最重要的自然保护区之一，生物多样性非常丰富，2002年加入世界人与生物圈保护区，被《中国生物多样性保护综述》评估为优先A级。1997年出版的《甘肃白水江国家级自然保护区综合科学考察报告》是该保护区生物多样性的奠基之作，对高等植物、大型真菌、昆虫、蜘蛛、脊椎动物等进行了科学记述，本书则记述了《甘肃白水江国家级自然保护区综合科学考察报告》未包括的土壤微生物、藻类、地衣、原生动物、软体动物、浮游动物、寄生动物及其他后生无脊椎动物，并讨论了生态系统多样性和生物多样性的保护问题。

本书共19章，分三部分，1~9讨论物种多样性，10~15讨论生态系统多样性，16~19讨论生物多样性的保护。

本书由李晓鸿撰写1、7、13、14和17，张宗舟撰写2，汪之波撰写3，任继文、王建宏撰写4，宁应之、马正学、范文安、张涛撰写5，马正学、宁应之、李仁洪、李勇、张振刚撰写6，范文安撰写8，张振刚撰写9和15，许闰撰写10，滕继荣撰写11，任继文撰写12，张可荣撰写16，舒玉平、杨培斌撰写18，张可荣、欧阳峰、杨培斌、舒玉平撰写19。由李晓鸿统稿。

承蒙中国科学院动物研究所陈德牛先生鉴定全部贝类标本、中国科学院微生物研究所魏江春先生鉴定地衣标本，在此衷心感谢！甘肃白水江国家级自然保护区管理局的黄华梨局长为本书出版给予大力支持，张涛、李仁洪、李勇全程参加了野外调查工作，在此一并致谢！

错误和不足之处，敬请指正！

编者
2008年9月

目 录

1 生物多样性概述	(1)
1.1 研究现状	(1)
1.2 遗传多样性	(4)
1.3 物种多样性	(4)
1.4 生态系统多样性	(10)
1.5 讨论	(12)
2 土壤微生物多样性	(28)
2.1 实验方法	(28)
2.2 土壤微生物多样性	(33)
2.3 霉菌代表属种	(42)
2.4 真菌新记录	(60)
3 淡水藻类多样性	(63)
3.1 藻类研究概况	(63)
3.2 甘肃白水江国家级自然保护区藻类资源	(64)
3.3 常见种类介绍	(69)
4 地衣多样性	(71)
4.1 地衣及其特性	(71)
4.2 地衣的用途	(71)
4.3 甘肃白水江国家级自然保护区地衣资源	(74)
5 土壤原生动物多样性	(79)
5.1 原生动物的主要特征	(79)
5.2 原生动物多样性与分类系统	(82)
5.3 土壤原生动物简介	(89)
5.4 白水江自然保护区土壤原生动物	(92)
5.5 小结	(131)
6 后生无脊椎动物多样性	(136)
6.1 材料与方法	(136)
6.2 结果与讨论	(141)
7 软体动物多样性	(197)
7.1 采集地点与方法	(197)

7.2 名录	(198)
7.3 生态分布与多样性	(203)
7.4 群落排序	(213)
7.5 问题与讨论	(216)
8 寄生动物多样性	(218)
8.1 名录	(218)
8.2 寄主与寄生部分	(226)
9 浮游动物多样性	(230)
9.1 采样	(230)
9.2 名录	(230)
9.3 讨论	(233)
10 濒危物种	(235)
10.1 概述	(235)
10.2 濒危物种致危原因	(235)
10.3 主要威胁因素	(237)
10.4 保护行动和策略	(239)
10.5 分述	(240)
10.6 濒危动物	(255)
11 外来物种现状及威胁对策	(263)
11.1 外来物种	(263)
11.2 白水江保护区外来物种现状评价及对策	(264)
11.3 外来物种现状及危害评价	(265)
11.4 白水江自然保护区外来物种名录	(268)
12 种子植物与植被类型多样性	(278)
12.1 研究方法	(278)
12.2 种子植物多样性	(279)
12.3 濒危植物多样性	(282)
12.4 植被类型多样性	(288)
12.5 自然植被	(290)
13 两栖动物多样性	(297)
13.1 资源现状	(297)
13.2 群落划分及多样性测度	(299)
13.3 食性	(302)
13.4 文县疣螈	(306)
14 哺乳动物群落	(319)
14.1 资源评估	(319)
14.2 优势种和关键种	(323)
14.3 群落分析	(324)

14.4 部分关键种栖息地利用	(330)
15 生态系统多样性	(386)
15.1 生态系统的类型	(386)
15.2 森林生态系统资源	(388)
15.3 灌丛和草甸生态系统	(390)
15.4 淡水生态系统	(391)
16 威胁因素分析	(393)
16.1 威胁因素类型和排序	(393)
16.2 威胁因素评估	(395)
16.3 水电站建设	(397)
17 问题与排序	(407)
17.1 存在的问题	(407)
17.2 问题排序	(412)
18 保护项目案例	(415)
18.1 香港乐施会社区共管项目	(415)
18.2 WWF社区可持续发展项目	(421)
18.3 能源示范项目	(422)
19 管理对策与行动计划	(425)
19.1 管理对策	(425)
19.2 行动计划	(434)

1 生物多样性概述

生物多样性是生物及其环境形成的生态复合体以及与此相关的各种生态过程的总和,包括动物、植物、微生物和它们所拥有的基因以及它们与其生存环境所形成的复杂的生态系统(蒋志刚等 1999)。生物多样性一般有三个水平,即遗传多样性、物种多样性和生态系统多样性(孙儒泳等 1993)。本章重点讨论白水江保护区物种多样性和生态系统多样性,不涉及遗传多样性问题。

1.1 研究现状

据不完全统计,截至2007年,共发表以甘肃白水江国家级自然保护区物种、保护管理、社区经济等相关生物多样性及保护为研究内容的论文184篇。其中,杂志与会议论文147篇、硕士论文11篇、博士论文1篇。甘肃白水江国家级自然保护区管理局1995年、2002年分别结集印刷了相关该保护区的生物物种资源和保护管理类的科技论文集,收集论文74和73篇,基本囊括了2002年以前发表的论文,2002~2007年有37篇相关该保护区的生物多样性论文(王香亭, 1977; 刘乃发, 1982; 陈树椿, 1993; 陈学林, 2005, 2007; 段小霞, 2006; 陈玉琪, 2002; 崔艳, 2006; 范文安, 1986, 1987, 1993; 冯自成, 1990, 1991; 傅晓莉, 2006; 高永德, 2001, 2002; 郭广田, 1984; 郭建林, 1990, 1992; 黄华梨, 1990, 1991, 1993, 1994, 1995, 1996, 1999, 2002; 贾亚娟, 2007; 贾贞, 2007; 焦健, 1995, 1998; 李晓鸿, 1992, 1993, 1995, 1999; 李秀山, 2003; 梁皓然, 2007; 刘华, 2007; 刘乃发, 1982; 吕楠, 1996; 栾文举, 2002; 马爱新, 1987; 马国瑶, 1985, 1986, 1987, 1988, 1990; 宁应之, 2007; 彭小东, 1983; 蒲玖, 2000; 蒲万玉, 1995; 戚鹏程, 2005; 秦静, 2007; 任继文, 2007; 尚艳春, 2007; 邵际兴, 1985, 1986, 1987, 1988, 1995; 沈发云, 2006; 石成忠, 1986, 1987, 1988, 1989; 孙纪周, 1987, 1996, 1998; 孙学刚, 1999; 滕继荣, 2005, 2006; 汪有奎, 2002; 王洪建, 1983, 1986, 1991, 1993, 1994, 1995, 1996, 2001, 2002, 2004; 王建宏, 2006; 王香亭, 1977; 韦惠兰, 2004; 夏宁, 2006; 徐凡, 2007; 许金田, 1985, 1989, 1990; 杨培斌, 1997; 杨文云, 1997, 1999, 2002; 杨友桃, 1996, 1997; 姚崇勇, 1984, 2000; 伊志强, 1990; 臧蕾, 2006; 张国梁, 1996; 张华, 2002; 张华声, 1995, 1996, 2000; 张可荣, 1995, 1995, 2002; 张锐, 1990, 1993, 1994, 1995; 张三亮, 2002; 张涛, 1994, 1995, 1997, 1998, 2005; 张耀甲, 1994; 张再励, 2002; 郑乐怡, 1988; 郑哲民, 1993; 周尧, 1994; 朱閤, 1996)。

在研究论文中,动物类最多,为85篇,占45.1%;植物类次之,为58篇,占31.5%;微生物4篇,占2.1%;社会经济16篇,占8.6%,保护管理类14篇,占7.6%;科普类9篇,占4.9% (图1-1)。从时间上,早期论文着重于动植物领域,后期出现了管理类、经济类。动物类论文中,非昆虫低等动物4篇,占4.8%;昆虫类19篇,占22.8%;脊椎动物生理13篇,占15.7%;脊椎动物资源与生态47篇,占56.7% (图1-2)。植物类论文中,植被11篇,占19.0%;植物保护类4篇,占6.9%;竹类20篇,占34.5%;植物资源23篇,占39.7% (图1-3)。

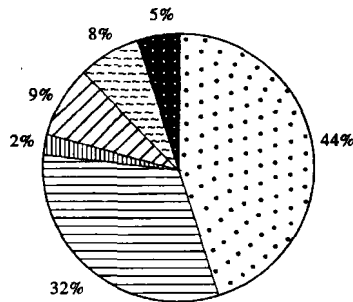


图1-1 不同领域的研究论文比例

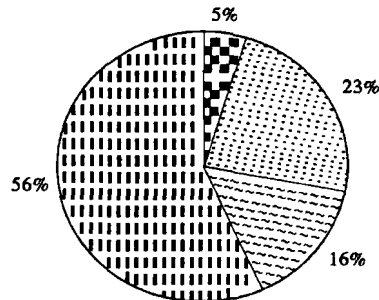


图1-2 动物类不同领域的研究论文比例

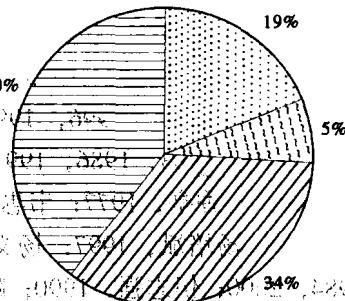


图1-3 植物类不同领域的研究论文比例

建区之初,就已有论文发表,但至少在1985年之前,每年发表的论文数量还较少,有时还没有。1985年后,每年发表的论文数量开始增加,到1987年和1988年形成第一个高峰,年发表论文9篇。1995年和1996年超过10篇,形成第2次高峰,其中1995年发表论文17篇,为历年之冠。1997~2001年有所下降,但基本维持在5篇左右。2002年再次形成高峰,达到12篇,此后虽然2003年和2004年稍有下降,但每年维持10篇左右的时代已经来临,2005年、2006年和2007年都接近或超过10篇,而且这种趋势可能还将继续(图1-4)。

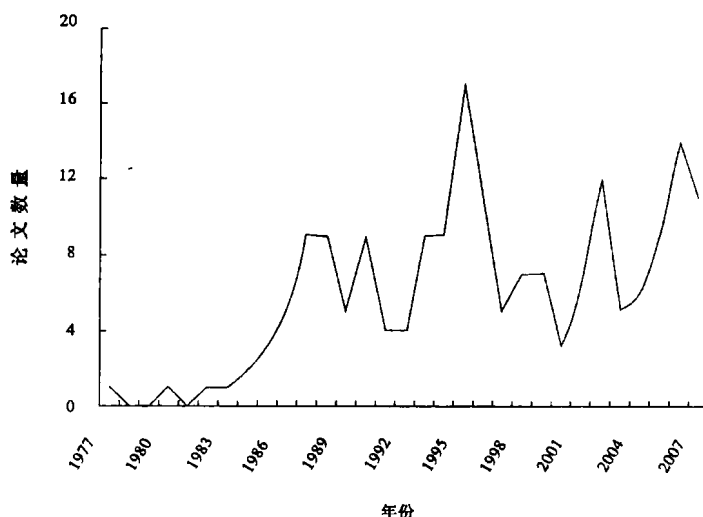


图1-4 历年论文数量

论文级别上,核心刊物38篇,占20.6%;国家级刊物71篇,占38.9%;省级刊物63篇,占34.2%;学位论文12篇,占6.5%。反映出论文水平相对较高。从时间上看,核心期刊走势平稳,国家级刊物数量近年来有所上升,学位论文出现于2003年后,以2006年、2007年较多。

184篇论文来源于66位作者,其中在甘肃白水江国家级自然保护区管理局工作(含调离)的28位,占42.4%;外界大专院校和科研单位38位,占63.6%。最多产的作者共14篇。

与国内同级别的自然保护区相比,甘肃白水江国家级自然区的研究论文数量处于前列,并领先于省内国家级保护区,表1-1是2007年12月16日“中国知网”的搜索引擎,对国内9个自然保护区以“XX自然保护区”为检索词检索研究论文的结果,这也印证了甘肃白水江国家级自然保护区的生物多样性及保护区的研究国内先进、省内带头的现状。

除论文外,甘肃白水江国家级自然保护区的专著和研究项目也不算少,到2007年底,共完成研究项目8项,出版专著6本,获得各类科学技术奖励7次(表1-2)。

甘肃白水江国家级自然保护区的研究论文数量在国内保护区中处于前列,得益于:该保护区非常丰富的生物多样性,使研究者有丰富的研究对象和内容;偏远的交通,使1980年前到此的研究人员很少,存在很多研究上的空白点;甘肃白水江国家级自然保护区管理局对科研的重视,推动了管理机构内部的科研之风,培养了研究人员;一些较大

表1-1 国内9个国家级自然保护区“中国知网”论文搜索结果

保护区	白水江	卧龙	佛坪	武夷山	西双版纳	梵净山	唐家河	祁连山	兴隆山
论文数	87	132	47	138	65	32	55	72	32

表1-2 甘肃白水江国家级自然保护区的科研项目和专著

项目/专著名称	获奖情况	类别
甘肃白水江国家级自然保护区综合科学考察	省二等奖	项目
甘肃白水江地区大熊猫食物基础研究	省二等奖	项目
濒危植物基因库建立	省三等奖	项目
甘肃白水江国家级自然保护区昆虫调查及区系分析	林业二等奖	项目
甘肃白水江保护区森林病虫害普查	省三等奖	项目
甘肃白水江国家级自然保护区灯蛾科昆虫区系研究	林业三等奖	项目
高山竹林病虫害研究	省二等奖	项目
大熊猫种群动态与监测方法研究		项目
甘肃白水江国家级自然保护区综合科学考察报告	优秀图书奖	专著
甘肃省叶甲科昆虫志		专著
畜禽养殖实用技术三百问		专著
甘肃白水江大熊猫		专著
自然保护区可持续发展研究——甘肃白水江国家级自然保护区社会经济调查研究论文集		专著
自然保护区综合效益评估理论与方法——甘肃白水江国家级自然保护区案例研究		专著

项目的实施；韦惠兰教授的研究小组在社区经济研究领域的突出贡献。

1.2 遗传多样性

不同学者对遗传多样性定义的描述不尽相同，但总体上主要指种类不同，群体或个体之间遗传变异的总和（McNeely等，1990；施立明等，1993；WRI等，1992），遗传多样性的表现形式是多层次的，既体现在外部形态上，也表现在生理代谢上，亦表现在DNA等分子水平上（蒋志刚等，1999；Merrell，1981；Stebbins，1950）。

甘肃白水江国家级自然保护区生物遗传多样性相关研究极少，文献记载了16种作物种质资源植物和高等植物的235个变种9个变型（甘肃白水江国家级自然保护区管理局，1997），此外发现了某些物种个体的特殊性状，如羚牛个体之间体色的差异、背部中央带金黄色线条的隆肛蛙等。

1.3 物种多样性

1.3.1 物种数目

物种多样性(species diversity)是指多种多样的生物类型及种类，强调物种的变异性，

物种多样性代表着物种演化的空间范围和对特定环境的生态适应性，是进化机制的最主要产物，所以物种被认为是最适合研究生物多样性的生命层次，也是相对研究最多的层次。全球大约有1300万~1400万个物种，而科学描述过的仅175万种（Heywood1995），英国学者T.L. Erwin (1982)推算世界昆虫达3000万种之多，按英国生态学家R.M. May (1992)的估计，全世界真菌可达160万种（现在仅记载6.9万种），按现在已知的主要物种，每种至少伴有一种专性细菌、原生动物、线虫和病毒，全球物种达2500万种（Primock, 1993）。物种多样性给人们提供了食物、医药工业原料等资源，世界上90%的食物源于20个物种，75%的粮食来自水稻、小麦、玉米等7个物种。但目前除高等植物和脊椎动物外，对大多数生物类群种类的研究还十分有限。目前，大部分物种的用途不明，它们中许多是人类粮食、医药等宝贵的后备资源。

1992~1995年保护区的综合考察对大型真菌、高等植物、蜘蛛、昆虫和脊椎动物类群进行了调查，发现的新种多达26个，甘肃省新记录1451种，甚至包括2种兽类新记录（甘肃白水江国家级自然保护区管理局，1997）。2003~2007年的研究新记述代表性土壤霉菌31种、藻类157种、地衣140种2变种、原生动物217种（其中土壤原生动物155种、水生原生动物55种、寄生类原生动物7种）、扁形动物24种（寄生虫类22种）、线虫动物12种、线形动物门1种、轮虫类31种、软体动物68种、环节动物22种、节肢动物215种（单肢亚门13种、甲壳亚门30种、螯肢亚门非昆虫类172种）、两栖动物未定种1种，到目前至，甘肃白水江国家级自然保护区科学记述的不同类群的物种共5928种，发现的新记

表1-3 白水江自然保护区的物种数目

类群	已记述的物种数目 (含本书新记述的物种)	估计存在的物种数目	近年新发现的物种数目 (新记录/新种或疑似新种)
病毒	—	1000 ~ 2000	
细菌	—	4000 ~ 8000	
土壤霉菌	31	2000 ~ 4000	/4
大型真菌	294	500 ~ 1000	94/
原生动物	217	2000 ~ 4000	68/4
藻类	157	1000 ~ 3000	
地衣	140	300 ~ 500	23
高等植物	2160	2500 ~ 3000	33/5
线形动物	1	3000 ~ 6000	
环节动物	22	200 ~ 500	4/
节肢动物	2353	5000 ~ 20000	1418/23
软体动物	68	100 ~ 200	14/2
鱼类	68	70 ~ 100	5/
两栖动物	28	30 ~ 40	10/1
爬行动物	37	40 ~ 60	2/
鸟类	275	300 ~ 400	8/
兽类	77	80 ~ 100	2/
合计	5928	30000 ~ 60000	1618/39

录1618种,新种和疑似新种37种(表1-3)。

尽管这样,我们仍然没有全部记述这些类群的所有物种,而其他类群的物种数目更多,研究发现长度10m到1cm的动物,长度每减少10倍,物种数目将增加100倍(May 1992)。甘肃白水江国家级自然保护区位于全球生物多样性保护的热点地区——中国西南山地北缘,生物多样性非常丰富,已记述物种数目有5928种,除部分脊椎动物种类研究较透外,鱼类、高等植物、昆虫、真菌、原生动物、藻类、地衣、软体动物等虽然有一定研究,但种类记述并不全面,病毒、细菌及线虫类等低等生物还没有任何记述,假设不同生物类群间的物种数目比与Heywood估计的全球不同生物类群间的物种数目比的比值大概接近,结合该保护区近三十年的研究成果,估计白水江自然保护区可能存在的物种数目有30000~60000种,是已记述物种数目的6~12倍(表1-3)。

通过分布物种所占甘肃、中国和世界物种的比例,亦可看出甘肃白水江国家级自然保护区特种多样性的丰富,多数类群占甘肃省物种总数的50%,两栖类占到80%,蕨类

表1-4 白水江自然保护区主要生物类群种数与甘肃省、中国、世界物种数目的比较

类群	世界物种数	中国物种数	甘肃物种数	白水江保护区物种数	占甘肃省物种数的比例 (%)	占中国物种数的比例 (%)	占全球物种数 (%)
哺乳类	4181	499	163	77	47.2	15.4	1.8
鸟类	8974	1186	497	275	55.3	23.2	3.1
爬行类	6300	376	62	37	59.7	9.8	0.5
两栖	4010	279	35	28	80	9.4	0.7
鱼类	21 400	2804	102	68	66.7	2.4	0.3
昆虫类	690 000	34 000	4884	2143	43.9	6.3	0.3
软体动物	98 800	3500		68	—	1.9	0.1
轮形动物	2000	800	—	31	—	3.9	1.6
蕨类	10 000	2600	190	185	97.37	7.12	1.85
裸子植物	520	200	46	26	56.52	13.0	5.96
被子植物	220 000	25 000	3700	1784	48.22	7.14	0.87

甚至占到97%(表1-4)。

西双版纳、卧龙、武夷山、神农架、太白山等国家级自然保护区都被公认为是国内物种较丰富的自然保护区,除神农架和太白山国家级自然保护区较小外,白水江国家级自然保护区面积与其他3个保护区接近,比较其与这些保护区的物种数目,可以看出白水江国家级自然保护区毫不逊色(表1-5),此亦证明白水江国家级自然保护区是国内物种多样性丰富的自然保护区之一,是生物多样性保护的关键地区。

表1-5 白水江国家级自然保护区与国内物种丰富的国家级自然保护区物种数目比较

类群	白水江	西双版纳	神农架	卧龙	武夷山	太白山
哺乳类	77	102	75	103	77	64
鸟类	275	427	308	283	223	192
爬行类	37	63	40	21	57	9
两栖	28	38	23	25	25	14
鱼类	68	100	47	18	36	6
昆虫类	2138	1400		1700	1329	1435
维管束植物	2160	3500	3084	1624	2305	1899
国家重点保护动物	52		79	56	32	33
国家重点保护植物	25		34	24	18	21
建立时间	1978	1958	1986	1963	1982	1965
面积	223 671	241 200	70 464	200 000	16 007	56 325

1.3.2 濒危和特有物种

濒危经济物种也是衡量一个地区是否为物种多样性保护关键地区的重要因素之一。白水江自然保护区的濒危物种非常丰富，有国家重点保护野生动物52种、植物25种，155种进入IUCN（2004）红色名录，64种进入濒危野生动植物种国际贸易公约（CITES），252种进入国家三有动物名录（表1-6，附表1-1，第10章）。

表1-6 白水江自然保护区的濒危物种数目

类群	IUCN (2004)	CITES	国家三有名录	国家重点保护物种数目	
				I级	II级
高等植物	73			6	19
昆虫	2		22		
兽类	29	24	20	6	16
鸟类	47	39	150	4	24
爬行类	2		36		
两栖类	2	1	24		2
合计	155	64	252	16	61

一个地区物种多样性的高低不仅取决于该区域物种数目的多少,还取决于该区域物种特有性程度的高低。当物种自然分布范围有一定的限制时,称为特有现象或特有性(蒋志刚等,1999)。这些物种也被称为特有物种。物种特有性是一个相对的概念,本文从中国特有、区域特有和白水江特有三个层次上研究白水江自然保护区的物种特有性。本文定义中国特有指相对世界范围只分布于中国,狭域特有指只分布于较小区域,白水江特有指目前只在白水江保护区发现的物种。三者之间是包含关系,即白水江特有包涵于狭域特有,区域特有包涵于中国特有。

白水江自然保护区是中国特有物种较丰富的地区之一,据不完全统计,已记述的物种中特有物种达82种(未包括昆虫、蜘蛛等其他低等生物)(表1-7,附表1-2),发现的新种和疑似新种达到39种,其中土壤霉菌4种、高等植物5种、原生动物4种、软体动物2种、蜘蛛13种、昆虫10种、两栖类1种。甘肃省新记录达1618种,其中地衣23种、大型菌类94种、高等植物33种、原生动物68种、软体动物14种、节肢动物1418种、两栖类8种、爬行动物2种、鸟类8种、兽类2种。这表明该保护区的特有物种非常丰富,是中国生物多样性最丰富的地区之一。

表1-7 白水江自然保护区的特有物种数目

类群	中国特有物种数目	狭域特有物种数目	白水江特有物种数目
兽类	15		
鸟类	17	2	
爬行动物	1		
两栖动物	5	3	1
鱼类	14	2	
节肢动物	-	12	23
高等植物	30	5	5
合计	82	31	

1.3.3 物种多样性的空间分布

纬度越高物种多样性越低的物种多样性纬度分布梯度最先引起人们的注意,但在小区域内,纬度梯度可能并不明显,而可能表现出明显的海拔分布梯度。海拔每升高1 000m,气温下降6℃,相当于沿纬度梯度北进500~750km(Holdridge 1967),所以通常海拔越高,物种多样性越低。

白水江自然保护区的物种多样性表现出明显的海拔梯度,鱼类、两栖类和爬行类物种数目随海拔升高而下降,鱼类2000m以上没有分布,两栖类3000m以上没有分布,爬行类3500m以上无分布,兽类和鸟类物种数目峰值出现在1500~2500m海拔区间,而不是1500m以下的低海拔区间,这一方面是因为社区居民主要居住在海拔1500m以下区域,形成较强的人为干扰,另一方面是鸟兽的活动能力和适应性较强(图1-5)。植物物种数

目的海拔梯度在1600m以下不明显,但在1600m以上,植物物种数目随海拔上升明显下降(图1-6)。

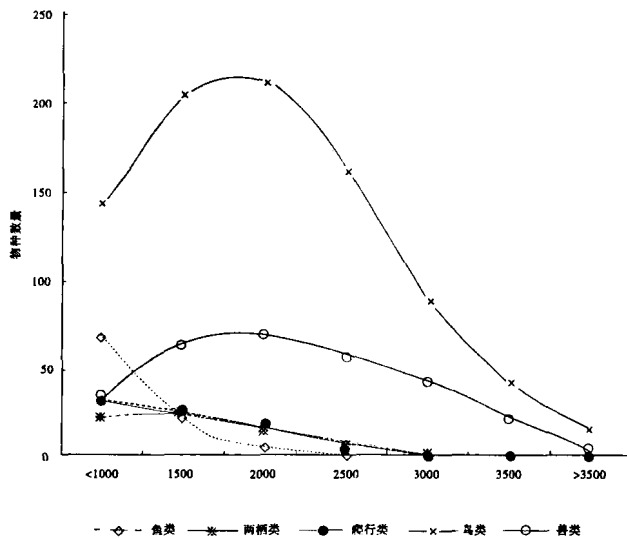
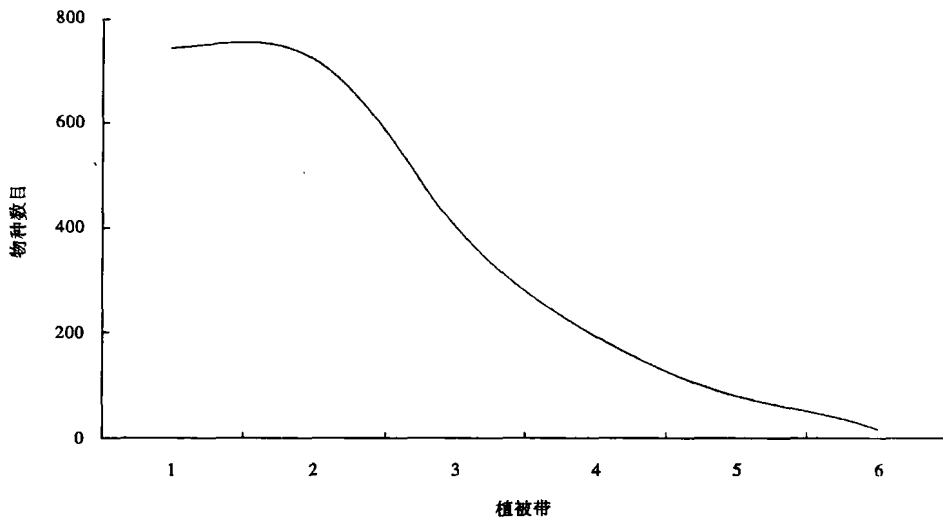


图1-5 甘肃白水江国家级自然保护区脊椎动物物种数目与海拔的关系



1. 常绿阔叶林带, <900 (1000) m; 2. 常绿落叶阔叶混交林带, 900 (1000) m ~ 1600m;
3. 落叶阔叶林带, 1600m ~ 2100m; 4. 针阔叶混交林带, 2100m ~ 2900m;
5. 亚高山针叶林带, 2900m ~ 3450m; 6. 高山灌丛草甸带, >3450m

图1-6 甘肃白水江国家级自然保护区植物物种数目与海拔的关系

在大尺度上,人们并没有发现物种多样性的经度分布梯度,原因可能是太阳能量在地球上的分配与经度无关,因为有研究表明能量可能是决定物种多样性的因子(Rohde 1992)。但在白水江自然保护区,物种多样性存在着自东向西减少的分布梯度,这种梯度植物表现得更明显(图1-7),其根本原因是受东低西高的地势影响所至。东部河谷海