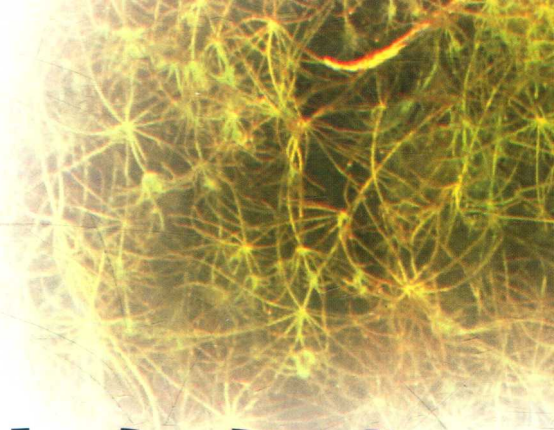




辛安泉泉域 大型藻类植物的研究

胡变芳 著

XIN'ANQUAN QUANYU
DAXING ZAOLEI ZHIWU DE YANJIU



海洋出版社

Q949.2
20141

西安秦域 大型藻类植物的研究

胡变芳 著



海洋出版社

2012 年 · 北京

图书在版编目(CIP)数据

辛安泉泉域大型藻类植物的研究/胡变芳著. —北京:海洋出版社,2012. 12
ISBN 978-7-5027-8481-2

I. ①辛… II. ①胡… III. ①藻类-研究-山西省 IV. ①Q949.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 003507 号

责任编辑:赵娟

责任印制:赵麟苏

海洋出版社 出版发行

<http://www.oceanpress.com.cn>

北京市海淀区大慧寺路8号 邮编:100081

北京画中画印刷有限公司印刷 新华书店发行所经销

2012年12月第1版 2012年12月北京第1次印刷

开本:787 mm × 1092 mm 1/16 印张:9.25 彩页:1

字数:186千字 定价:52.00元

发行部:62132549 邮购部:68038093 总编室:62114335

海洋版图书印、装错误可随时退换

前 言

辛安泉泉域是我国北方第二大冷水泉,泉域面积 3 600 km²,具有丰富的藻类资源。本书内容包括蓝藻门、绿藻门、硅藻门、红藻门、黄藻门和轮藻门共六个门的大型藻类植物的种类组成、主要群落类型、区系分布、季节性变化、影响其环境因子及附生藻类。标本是于 1995 年 4 月至 2005 年 7 月在辛安泉进行的 11 次考察中采集得到的,经鉴定有绿藻 30 种,蓝藻 13 种,黄藻 7 种,硅藻 3 种,红藻 1 种,轮藻 1 种,共 55 种(包括变种)。所有种类都按照辛安泉泉域标本描述,并结合辛安泉地区特殊生态环境、区系分布作了概要分析。本书是迄今为止介绍辛安泉地区藻类种类最多、讨论较全面的书籍,为今后进一步研究和利用该区的水资源及藻类植物提供了较丰富的基本资料。

本书根据 1978 年 9 月“中国藻类系统发育和分类系统学术会议”确定的分类系统编排。

以往有关该泉域分布的藻类植物种类、区系组成及分布特点还未有专门报道。我们对该泉域藻类植物进行的全面系统的调查,可为其资源开发利用和环境保护提供必要的理论依据。

本书疏漏贻误之处在所难免,祈望读者不吝赐教。

目 次

第1章 绪论	(1)
1.1 泉溪大型藻类植物研究进展	(1)
1.1.1 国外研究现状	(2)
1.1.2 国内研究现状	(4)
1.2 泉溪藻类生存所面临的问题	(4)
1.2.1 生态系统遭到破坏	(4)
1.2.2 一些物种濒临或已经灭绝	(5)
1.3 泉溪藻类研究的发展方向及展望	(5)
1.4 辛安泉泉域藻类植物研究现状及研究意义	(6)
第2章 研究区域及方法	(7)
2.1 辛安泉泉域自然概况	(7)
2.1.1 辛安泉泉域自然地理条件	(7)
2.1.1.1 交通位置	(7)
2.1.1.2 地形地貌	(7)
2.1.1.3 水文、气象	(7)
2.1.2 辛安泉泉域地质概况	(9)
2.1.2.1 地层	(9)
2.1.2.2 构造	(9)
2.1.3 含水岩类水文地质特征	(10)
2.1.4 泉域水文地质单元的划分	(11)
2.1.5 泉域边界的划分	(11)
2.1.6 泉域地下水补、径、排条件	(12)
2.1.7 泉域地下水分区	(12)
2.1.7.1 强富水区Ⅰ	(12)
2.1.7.2 较强富水区Ⅱ	(13)
2.1.7.3 一般富水区Ⅲ	(14)
2.1.7.4 弱富水区Ⅳ	(14)
2.1.8 岩溶水化学特征	(14)

2.2 研究方法	(16)
2.2.1 考察时间	(16)
2.2.2 考察地点	(16)
2.2.3 标本的采集及保存	(16)
2.2.3.1 标本采集	(16)
2.2.3.2 标本保存	(17)
2.2.3.3 标本鉴定	(17)
2.2.3.4 标本采集记录	(17)
第3章 辛安泉泉域大型藻类植物分类	(25)
3.1 辛安泉泉域蓝藻门大型藻类植物	(25)
3.2 辛安泉泉域红藻门大型藻类植物	(32)
3.3 辛安泉泉域黄藻门大型藻类植物	(34)
3.4 辛安泉泉域硅藻门大型藻类植物	(40)
3.5 辛安泉泉域绿藻门大型藻类植物	(43)
3.6 辛安泉泉域轮藻门大型藻类植物	(69)
第4章 辛安泉泉域大型藻类植物的主要群落类型及分布特点	(79)
4.1 辛安泉泉域大型藻类植物的主要群落类型	(79)
4.1.1 刚毛藻群落(<i>Cladophora</i> community)	(79)
4.1.2 轮藻群落(<i>Chara</i> community)	(79)
4.1.3 无隔藻群落(<i>Vaucheria</i> community)	(79)
4.1.4 水绵—双星藻群落(<i>Spirogyra</i> - <i>Zygnema</i> community)	(79)
4.1.5 等片藻—直链藻群落(<i>Diatoma</i> - <i>Melosira</i> community)	(79)
4.1.6 串珠藻群落(<i>Batrachospermum</i> community)	(79)
4.2 辛安泉泉域大型藻类植物的分布特点	(80)
4.2.1 辛安泉泉域大型藻类植物的平面分布	(80)
4.2.2 辛安泉泉域大型藻类植物不同年度的比较	(81)
4.2.3 辛安泉泉域大型藻类植物与世界其他地区的比较	(83)
第5章 环境因子对辛安泉泉域大型藻类植物的影响	(85)
5.1 材料和方法	(85)
5.1.1 研究区域概况	(85)
5.1.2 标本采集和处理	(85)
5.1.3 统计分析	(85)
5.2 研究结果	(86)
5.2.1 环境因子的特征和季节变化	(86)

5.2.2 泉溪大藻的种类组成和季节变化·····	(86)
5.2.3 大型藻类季节变化与环境因子的相关性分析·····	(86)
5.3 讨论·····	(92)
第6章 辛安泉泉域大型藻类植物与环境因子的灰关联-回归分析 ·····	(93)
6.1 灰关联分析的方法·····	(93)
6.2 多元线性回归模型及假设实验·····	(94)
6.3 辛安泉泉域大型藻类植物与各环境因子的灰关联-回归模型·····	(95)
6.3.1 数据来源及符号说明·····	(95)
6.3.2 灰关联分析的计算结果·····	(96)
6.3.3 回归模型的建立·····	(97)
6.4 讨论·····	(97)
第7章 辛安泉泉域弧形串珠藻物候期的研究 ·····	(98)
7.1 材料和方法·····	(98)
7.1.1 采样点概况·····	(98)
7.1.2 标本采集和处理·····	(99)
7.2 研究结果·····	(99)
7.2.1 环境因子的季节变化·····	(99)
7.2.2 藻体形态特征的季节变化·····	(99)
7.2.3 相关性分析·····	(99)
7.3 讨论·····	(100)
第8章 辛安泉泉域普生轮藻物候期的研究 ·····	(102)
8.1 材料和方法·····	(102)
8.1.1 研究区域概况·····	(102)
8.1.2 标本采集和处理·····	(102)
8.2 研究结果·····	(103)
8.2.1 环境因子的季节变化·····	(103)
8.2.2 藻体形态特征的季节变化·····	(103)
8.2.3 藻体形态特征之间的相关性分析·····	(105)
8.2.4 藻体形态特征和环境因子之间的相关性分析·····	(106)
8.3 讨论·····	(106)
第9章 辛安泉泉域3种泉溪大藻上附生藻类的研究 ·····	(107)
9.1 材料和方法·····	(107)
9.1.1 研究区域概况·····	(107)
9.1.2 3种大型藻类的采集和处理·····	(107)

9.1.3 统计分析	(108)
9.2 研究结果	(108)
9.2.1 环境因子的空间和季节变化	(108)
9.2.2 3种泉溪大藻上附生藻类的组成	(109)
9.2.3 3种泉溪大藻上附生藻类的季节变化	(112)
9.2.4 附生藻类的种类数和环境因子的相关性分析	(113)
9.3 讨论	(113)
第10章 辛安泉泉域大型藻类植物多样性的研究	(115)
10.1 材料和方法	(115)
10.1.1 研究区域概况	(115)
10.1.2 标本采集	(115)
10.2 研究结果与分析	(115)
10.2.1 辛安泉泉域泉溪大型藻类种类的多样性	(115)
10.2.2 辛安泉泉域泉溪大型藻类群落结构的多样性	(115)
10.2.3 辛安泉泉域泉溪大型藻类藻体形态的多样性	(116)
10.2.4 辛安泉泉域泉溪大型藻类生长季节的多样性	(116)
10.2.5 辛安泉泉域泉溪大型藻类生境的多样性	(117)
第11章 辛安泉泉域大型藻类的生存危机及保护对策	(120)
11.1 辛安泉泉域水污染源及污染途径	(120)
11.1.1 污染源分析	(120)
11.1.1.1 废水污染源	(120)
11.1.1.2 废气污染源	(120)
11.1.1.3 固体污染源	(120)
11.1.2 岩溶水污染途径	(120)
11.2 辛安泉泉域大型藻类的生存危机	(121)
11.2.1 水质污染,造成生存环境的恶化	(121)
11.2.2 旅游业的兴起,造成生存环境的破坏	(121)
11.2.3 有些泉溪大型藻类本身为脆弱物种,适应性差	(121)
11.3 辛安泉泉域大型藻类的保护对策	(122)
参考文献	(123)
拉丁名称对照索引	(134)
后记	(140)

第1章 绪论

全球2%的地表面积被淡水所覆盖,而且水体数目多、面积广、类型多种多样,对人类生活和生产具有重要作用。藻类植物是水体中的主要生物类群,它们利用太阳光制造的有机物比陆生高等植物生产的有机总氮约高7倍,产生的氧气是大气中氧的主要来源。它们中的很多种类含有丰富的蛋白质和多种维生素,是人类和鱼、虾等的天然食物。

泉溪是一类特殊的淡水水体,其主要特点是水体流动,水质较清洁。生长在泉溪水体中的生物也必然有其特殊的适应性。目前,随着工业化和城市化的发展,许多泉溪水体受到了越来越多的污染,而这些污染也必然会对生活于其中的藻类植物产生影响。研究泉溪藻类(尤其是大型藻类)的区系组成、群落类型及其季节变化规律,对于泉溪水体生物多样性的保护和生态系统的恢复具有重要的理论意义。

大型藻类在不同文献中的定义略有差别,但不论哪种解释,这些大型藻类几乎都是固着生长的。Holmes 和 Whitton 的研究中提到大型藻类是一些肉眼可见的丝状、簇状或垫状的,在采集地点就可以大体辨认的藻类(Holmes et al., 1977)。Sheath 等对大型藻类的解释是,大于1 cm 长的丝状、簇状、垫状或团块状的藻体(Sheath et al., 1986)。Entwisle 和 Whitton 等也对大型藻类的概念分别进行过阐述(Entwisle, 1989; Whitton et al., 1991)。1992年Sheath和Cole对泉溪大型藻类进行了详细且全面的解释,把泉溪大藻定义为在流动的水体中能形成被肉眼所辨别的明显的片状结构的藻体(Sheath et al., 1992)。

泉溪是流动的水体,固着生长的大型藻类对其生态系统的组成无疑具有更重要的作用。它们的分布季节性变化明显,对水体环境指示作用强,有很重要的科学价值和经济价值,因而受到国内外学者的广泛重视。

1.1 泉溪大型藻类植物研究进展

泉溪藻类的研究很早就有记载,最早是1753年瑞典的博物学家林奈所著的《植物种志》,里面记录了几种大型泉溪藻类植物,如*Conferva gelatinosa*和*C. gluciatilis*等。之后的很长一段时间内,虽然不断有泉溪藻类种类的零星记载,但一直没有专门的深入研究。直到20世纪70年代,有关泉溪藻类的专门研究才逐步兴起。

随着世界性环境污染的加剧,水体环境不断恶化,泉溪藻类的保护和恢复已成为全球性的关注热点。有关泉溪藻类的研究受到了各国越来越多的重视,以欧洲、北美以及巴西、澳大利亚、日本等的研究报道较多 (Sheath et al., 1986, 1989; Sheath et al., 1992, 1996; Sherwood, 1999)。大部分的研究报道是关于区系组成和分类方面的。

1.1.1 国外研究现状

国外近年来对泉溪藻类的研究多集中在北美和巴西的研究小组。在北美, Sheath 和他领导的研究小组从 1979 年开始对泉溪藻类,特别是大型藻类进行研究报道,迄今为止一直在该领域的研究中处于世界领先地位,他们在《Pacific Science》、《Hydrobiologia》、《Arch. Hydrobiol.》等杂志上发表了有关北美泉溪藻类的研究论文数十篇,涉及的方面除系统分类外,还有生态、生理、细胞及分子生物学等,使他们成为目前北美乃至世界泉溪藻类研究的中心。在系统分类方面,他们创造了“Image Analysis and Multivariate Morphometrics”新方法并应用于分类研究中 (Sheath, 1989),得到许多学者的认同和应用。在对北美泉溪藻类区系进行全面研究的同时,他们还重新观察研究了世界各地许多以前发表的种类的模式标本和其他标本,对一些分类单位的特征进行了修订,对分类特征近似而难以区别开的一些种类进行了归并,澄清了一些存在的问题并发表了一些新种类 (Kaczmarczyk et al., 1992; Sheath et al., 1995; Sheath et al., 1992, 1993a, 1993b, 1994a, 1994b, 1994c; Vis et al., 1992, 1996; Vis et al., 1996a, 1996b, 1996c)。他们在对泉溪水体大型藻类生态分布方面也有自己独到的见解,发表了许多有影响的论文 (Sheath et al., 1985; Sheath et al., 1986; Sheath et al., 1988, 1992; Sheath et al., 1988; Sherwood et al., 1999; Vis et al., 1991)。该研究小组主要对北美冻原、阿拉斯加中南部、夏威夷岛、罗德岛州、得克萨斯州、斐济岛等的泉溪大型藻类的组成、区系分布和季节变化作了详尽的调查研究,同时还对北美地区的泉溪大型藻类的生物地理和生态学特征等进行了统计分析。1994 年, Sheath 和 Cole 以斐济岛 3 个最大的岛作为采集点,对其大型藻类的组成,藻类和溪流的规模、流速、水温、pH 值和电导率的相关性,藻类的生殖等进行了调查和研究 (Sheath et al., 1996)。Sheath 和 Cole 在北美地区调查了 1 000 个 70 米长的溪流段,纬度从 10°到 73°,鉴定出 259 个属下分类单位并研究了不同纬度常见藻类类群的变化情况,对整个北美地区的泉溪大型藻类的生物地理特点进行了详尽的调查 (Sheath et al., 1996)。Vis, Sheath, Hambrook 和 Cole 1994 年在夏威夷岛 4 个最大的岛屿选择了 34 个溪段作为采样点,对夏威夷岛的泉溪藻类植物组成和分布及其与各项理化因素的相关性作了调查和研究 (Vis et al., 1994)。Vis, Sheath 和 Cole 1984 年在阿拉斯加中南部泉溪 Cook Inlet 流域选择了 40 个采样点对其大型藻类种类数量和丰富度随各项

理化指标的变化情况作了详细调查和研究。Sheath 和 Burkholder 从 1979 年至 1982 年在不同季节对美国罗德岛州 40 个采样点的大型泉溪藻类的物种组成和季节性变化进行了研究,发现低的 pH 值和遮盖度是影响大型藻类种类、数量和丰富度的主要因素(Sheath et al., 1988)。Sheath 和 Burkholder 等人组成的研究小组还对美国罗德岛州 Wood 河流域所有大型水生植物和各种理化因子相关性进行了监测,对藻类植物、苔藓植物和被子植物的组成和多样性分布进行了统计(Sheath et al., 1985)。Sherwood 和 Sheath 从 1996 年至 1997 年对美国得克萨斯中南部的两个泉域进行了为期 15 个月的季节性研究,对大型藻类的盖度、附生硅藻群落相对丰富度等进行了研究(Sherwood et al., 1997)。Sheath, Vis, Hambrook 和 Cole 对北美冻原地区河流流域大型藻类的组成、分布和生理适应性进行了报道(Sheath et al., 1996)。

巴西的 Necchi 是目前致力于泉溪藻类研究的知名学者。自 1984 年以来,他领导的研究小组发表有关研究论文 20 余篇,新分类单位 10 余个(Necchi, 1984, 1986, 1987, 1989a, 1989b, 1990a, 1990b, 1990c, 1991; Nicchi et al., 1984; Necchi, Sheath et al., 1993; Necchi et al., 1995, 1997)。Necchi 在对泉溪水体大型藻类的研究中,分析研究了许多环境因素对藻体形态结构和生长的影响(Necchi, 1992, 1993, 1997; Necchi et al., 1995; Necchi, Dip et al., 1991; Necchi et al., 1993)。他们对巴西东南部热带地区泉域内的大型藻类物种组成和分布做了大量的研究工作,发现特殊的电导率、溶解氧、溪流的规模是影响热带地区大型藻类丰富度的主要因子(Necchi et al., 1994)。Necchi 和 Pascoaloto 对 Preto 泉域内大藻类物种组成和季节性变化做了研究,并把多元线性回归的方法应用于判断大藻的季节性变化和泉流理化因子相关性上,得出影响泉溪大型藻类季节性变化的主要因素是透明度和温度,在 Preto 泉域发现低温、低流速和小的透明度有利于藻类生长(Necchi et al., 1993)。同时还对 Preto 泉域内淡水红藻的分布和季节性变化进行了调查研究,并与 Sheath, Entwistle 等的研究结果进行了比较,发现淡水红藻种类和数量变化主要和氧浓度呈正相关,不同种类丰富度和温度呈不同的相关性,水流速度也是影响的一个主要因素,流速和种类变化呈负相关性(Necchi, 1991)。他们对位于巴西东南部圣保罗西北部泉域的大型藻类的物种组成、季节变化和与物化条件变化的相关性进行了研究,总的来讲,巴西东南部地区藻类季节性变化和溪流物理、化学因素相关性不大,一个可能的因素是对生存空间的竞争(Necchi, 1992)。他们还对巴西东南部圣保罗的一个泉域内大藻群落的变化进行了调查研究,该泉域水的主要特征是温泉、软水和氧缺乏,且各种条件相对稳定,他们运用了两种定量研究方法测量其频度和盖度,发现大藻群落的变化较大并且不可预测,和各种理化因素均无太大关系,唯一可以解释影响变化的决定因素是它们对生存空

间和生殖时期的竞争能力造成的(Necchi, 1993)。Necchi, Pascoaloto 和 Zanin 在 Preto 河流域热带雨林地区选取了 22 个流段观测大型藻类的分布,从 1989 年到 1991 年进行了定点采集,得到了热带河流域大型藻类的分布规律(Necchi et al., 1994)。

目前活跃在泉溪藻类研究领域的还有澳大利亚的 Entwisle 领导的研究小组。自 1984 年起,他们发表有关研究论文 10 多篇,发表新种约 15 个(Entwisle, 1989, 1992, 1993a, 1993b, 1995; Entwisle et al., 1997, 1998, 1999; Entwisle et al., 1984; Entwisle et al., 1992; Entwisle et al., 1997),主要研究范围是在澳大利亚和新西兰。日本的 Kumano 也报道过很多分布于日本以及马来西亚的泉溪大型藻类(Kumano, 1977, 1978, 1980, 1982a, 1982b, 1982c, 1983, 1984a, 1984b, 1986, 1990, 1993)。

1.1.2 国内研究现状

与国外相比,我国对泉溪藻类植物的研究起步较晚,发展明显滞后,有关文献也仅限于区系分类方面,而且基本都是一些零星记载的种类。饶钦止先生在对我国湖南南岳地区的藻类植物和我国淡水红藻和褐藻的研究中,记载了不少泉溪藻类种类(Jao, 1940, 1941, 1943, 1944)。施之新等也报道过我国泉溪藻类的一些新种类(Shi et al., 1993; Shi, 1994; 华栋等, 1996)。近年来,谢树莲等一直致力于泉溪藻类的研究,除对山西省的泉溪大藻植物有过一些记载外(谢树莲等, 1990; 谢树莲等, 1994a, 1994b, 2003; Ling et al., 2000),主要对我国的淡水红藻进行了大量的研究(谢树莲等, 1998a, 1998b, 2004; 谢树莲, 1999; 谢树莲等, 1999, 2003; 谢树莲等, 2003a, 2003b, 2004a, 2004b, 2004c, 2004d; 华栋等, 2000; Xie et al., 2004; Xie et al., 2005),同时,对我国山西省的娘子关泉和水神堂泉,山东省济南泉群的藻类植物进行了专门报道(石瑛等, 2003; 辛益群等, 2004; 胡变芳等, 2004; Shi et al., 2012)。此外,还对串珠藻目的现代地理分布和可能的起源进行了初步分析,初步确定串珠藻目植物的现代地理分布中心在东亚和东南亚地区,北美和大洋洲是两个次分布中心。推测串珠藻目植物可能的起源地在古北大陆和古南大陆相连接的地区,可能的起源时间在三叠纪之前,而且对串珠藻目植物可能的起源和散布途径也作了推测,对其现在分布格局及成因也进行了初步分析(谢树莲等, 2002)。

1.2 泉溪藻类生存所面临的问题

1.2.1 生态系统遭到破坏

随着全球经济的发展,人们的生活和生产活动严重破坏了泉溪环境,也破坏了藻类及其赖以生存的生态系统。随着水中氮、磷含量的增加,很多水体富营养化加

剧,藻类多样性指数下降,优势种类数量减少,蓝藻等耐污优势种逐年增加。环境变迁引起的藻类植物种类和数量的变化是明显的,甚至是不可逆转和毁灭性的,这种状况随着经济的发展有加剧的趋势,泉溪生态环境的保护问题显得十分迫切。

1.2.2 一些物种濒临或已经灭绝

生态环境的破坏导致很多泉溪藻类濒临灭绝,有的已经区域灭绝。其中受到严重威胁的是一些淡水红藻和绿藻。水开采量的加剧,致使许多泉眼干涸造成藻类灭亡。例如,1994年之前在山西太原晋祠泉长有丰富的鸭形串珠藻(*Batrachospermum anatinum*),1995年泉干藻亡。2000年前,山西娘子关泉生长有丰富的泡状饶丝藻(*Jaoa bullata*),现在已经不见了。还有淡水褐藻中的层状石皮藻(*Lithoderma zonatum*)、淡水红藻中中华串珠藻(*Batrachospermum sinense*)、中华链珠藻(*Sirodotia sinica*)、中华鱼子菜(*Lemanea sinica*)等许多种类,均应列入濒危物种(梅洪等,2003)。

1.3 泉溪藻类研究的发展方向及展望

随着世界污染的加剧,泉溪水体遭到越来越严重的破坏,对泉溪藻类植物进行研究就显得越来越重要,但目前大部分地区的研究报道还是关于区系分类或基于区系分类方面的。尽管分子生物学的手段已经运用到了泉溪藻类的研究中去,但是到目前为止,多数工作主要局限于利用分子数据构建局部的分子系统树,基于序列分析的地理起源与系统发生关系方面仍存在许多疑问(谢树莲等,2002)。今后我国对泉溪藻类的研究应该从以下几方面开展工作。

第一,继续深入区系调查、系统分类方面的研究工作,这是进行其他方面研究工作的基础。目前,生物多样性的保护受到了全世界的重视,其中物种多样性的保护无疑是非常重要的环节。泉溪大藻的生长环境受到了不同程度的污染,尤其在我国,环境污染问题较为严重,有些泉溪种类已处于濒危或渐危状态,因此,抓紧对泉溪藻类植物进行区系调查、系统分类方面的深入的研究工作,尤为重要和紧迫。

第二,对泉溪藻类的生态分布特点进行深入研究,也是其生物多样性研究的重要方面。目前尤其应该重视水体环境污染对藻类植物生长和分布的影响方面的研究,这也是泉溪水体生物物种多样性保护和生态系统恢复的基础工作,同时,也可为泉溪水体生物污染的监测提供理论依据。

第三,对泉溪藻类进行分子生物学方面的研究,这是发展的必然趋势。它包括多方面的研究,比如以分子生物学手段进行系统分类学方面的研究,研究环境因子对泉溪藻类植物生长在分子水平上的影响机理,研究泉溪藻类植物的遗传多样性等,这些都是比较前沿的研究课题,只有深入进行有关分子生物学方面的研究,才能在这一研究领域较快地揭示物种的本质,发现物种间的内在联系,达到国际先进

水平。

第四,对泉溪藻类进行实验生物学,首先是实现人工培养方面的研究。这也是其他方面进行深入研究的重要条件。目前,还没有很成熟的培养经验,所以,模拟自然环境,对其进行人工培养方面的研究有相当重要的意义。一方面,它是解决珍稀濒危物种保护的根本方法;另一方面,它也是对泉溪大藻进行代谢活动包括次生代谢物质研究,并进一步加以利用的必不可少的条件。

1.4 辛安泉泉域藻类植物研究现状及研究意义

如上所述,与欧美以及亚洲的一些国家相比,我国对泉溪藻类的研究相对薄弱。但我国地域辽阔,环境复杂,各种泉溪水体众多,是泉溪大藻种类分布最密集的地区之一,对其进行深入研究,是淡水藻类研究中有待加强的领域。同时,我国的水体污染较为严重,给泉溪大藻的生长分布带来很大的负面影响,许多种类已处于珍稀濒危状态。目前,泉溪藻类多样性的保护和恢复已成为全球性关注的热点,有些国家已将某些种类列入其珍稀濒危保护植物红皮书,如波兰、蒙古等(Sieminska, 1992; Edlund et al., 1999)。因此,抓紧对其进行研究,不仅具有重要的科学意义,而且对于生物多样性的保护和恢复也具有现实意义和紧迫性。

山西是我国下古生界碳酸盐岩类分布广泛、岩溶大泉出露较多的地区,主要分布于太行山中南段,吕梁山东西两侧及太岳山南北两段地区。其中辛安泉是我国北方第二大冷水泉(韩行瑞等,1993),泉域内有着丰富的藻类资源。有关该泉域分布的藻类植物种类有过一些记载(谢树莲等,1990;谢树莲等,1994a,1994b),但有关藻类植物区系组成及分布特点还少有专门报道(胡变芳等,2005;Hu et al., 2006, 2007, 2009, 2011, 2012)。本书对该泉域内的藻类植物(尤其是大型藻类)进行了全面系统的调查,包括区系组成、群落类型、附生藻类、季节变化以及环境因子的影响,以期为其资源开发利用和环境保护提供必要的理论依据。

第2章 研究区域及方法

2.1 辛安泉泉域自然概况(金鑫光,2006)

2.1.1 辛安泉泉域自然地理条件

2.1.1.1 交通位置

辛安泉域位于山西省东南部,太行山中段西侧,其地理坐标为北纬 $35^{\circ}51'$ — $37^{\circ}25'$,东经 $112^{\circ}25'$ — $113^{\circ}36'$,面积约 $10\,950\text{ km}^2$ 。境内交通方便,太焦铁路、榆黄公路纵贯南北,长邯铁路、长邯公路横穿东西,区内建有长太、长晋、长陵等主要公路干线以及县、乡(镇)公路,四通八达,交通便利。

2.1.1.2 地形地貌

辛安泉域地处山西高原东南部,在漫长的地质历史时期中,由于内、外动力地质作用,形成了本区四周山地丘陵环抱中间盆地的地貌景观。本区东部太行山地形陡峭,峡谷纵横;西部有太岳山东麓作为屏障,地形较缓;中部为长治盆地,地形平坦。山区海拔高程为 $1\,100\sim1\,500\text{ m}$,其中有山峰,如观音垭、北天池、圪峪山海拔高程均为 $2\,000\text{ m}$ 以上;丘陵区的海拔高程一般为 $900\sim1\,100\text{ m}$,盆地内海拔高程一般为 $700\sim950\text{ m}$ 。全区的地貌大致可分为山区、丘陵及山间盆地三种类型(图2.1)。

2.1.1.3 水文、气象

2.1.1.3.1 水文

辛安泉域主要河流为浊漳河,属海河流域漳卫河水系,上游分南、西、北三条支流,主干流的流向由西向东。

南源发源于长子县西部的发鸠山,流经长治县、长治市郊区和潞城市的店上,在襄垣县甘村附近与西源汇合,全长 104 km ,主要支流有绛河、岚河等,流域面积 $3\,522\text{ km}^2$ 。西源发源于沁县漳源乡的漳源庙,全长约 80 km ,主要支流有圪芦河,流域面积 $1\,693\text{ km}^2$ 。北源发源于晋中榆社县,主流长 116 km ,主要支流有云簇河、洪水河等,区内流域面积 $2\,117.4\text{ km}^2$,在襄垣县小交汇入主河道。三源汇合后,向东南再折向东,流程 90 km ,流域面积 $2\,708.6\text{ km}^2$,于平顺县马塔村出省界。流域

内由于人口集中,工业发达,水污染日趋严重,尤其是地处浊漳河南源的长治市,城市生活污水与工业废水逐渐增多,致使浊漳南源与漳泽水库的污染程度日益加重。

浊漳河在石梁至西流河段,枯水季节多有断流现象,西流以下由于辛安泉群的出露,即为常年性河流。



图 2.1 辛安泉泉域地理位置

区内有三座大型水库,其一是漳泽水库,位于浊漳河南源,总库容 $4.19 \times 10^8 \text{ m}^3$,控制流域面积 $3\,146 \text{ km}^2$;其二是后湾水库,位于浊漳河西源,库容 $1.3 \times 10^8 \text{ m}^3$,控制流域面积 $1\,267 \text{ km}^2$;其三是关河水库,位于浊漳河北源,库容 $1.399 \times 10^8 \text{ m}^3$,控制流域面积 $1\,745 \text{ km}^2$ 。

2.1.1.3.2 气象

辛安泉域属暖温带大陆性季风气候,四季分明,冬季寒冷少雪,春季多风少雨,热干燥,秋季温和凉爽,年平均气温 9.4°C ,极端最高气温 38.3°C (1974 年黎城县辛安泉岩溶地下水动力环境 30 日),最低气温 -29.3°C (城区 1971 年 1 月 13 日)。霜冻期 150~180 天。

1956—2000 年 45 年内,最大平均降水量为 854.2 mm (1971 年),最小平均降

水量 331.6 mm(1997 年),多年平均降水量为 571mm。降水主要集中在 6—9 月份,降水量占全年 67% 以上,多年来降水量呈减少趋势(图 2.2)。全区多年平均蒸发量为 935 mm,为多年平均降水量的 1.64 倍。

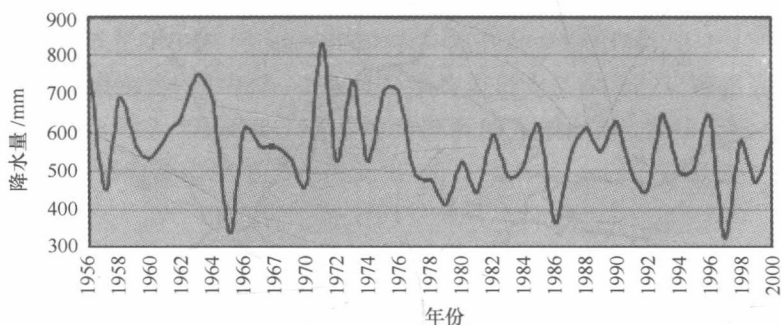


图 2.2 辛安泉泉域历年平均降雨量曲线

2.1.2 辛安泉泉域地质概况

辛安泉位于吕梁太行断块东南部,太行山块隆中段和南段的交接部位,区内构造为总体倾向北西的单斜构造。西部为沁水块拗,中南部为长治新裂陷盆地,东部为晋获褶皱断带,此外还发育一些次一级的构造褶皱及断裂,构成本区宏观的构造轮廓,并不同程度地控制着区域地层展布和水文地质条件(图 2.3)。

2.1.2.1 地层

辛安泉域内地层出露受构造控制。东部受太行背斜西翼单斜影响,从东向西,从背斜的核部向西翼依次出露的地层有元古界的长城系、古生界的寒武系、奥陶系等。北部受上遥背斜影响,核部出露太古界赞皇群,东西两翼和向南的倾伏端依次出露长城系、寒武系、奥陶系地层。西部沁水块拗内主要分布二叠、三叠系地层,中部长治新裂陷盆地面积 1 169 km²,松散覆盖层厚度 50 ~ 280 m。此外在东部的平顺县西安里、寺头一带,有两条近南北向串珠状分布的燕山期火成岩侵入体,岩性为闪长岩、闪长玢岩等。

2.1.2.2 构造

辛安泉域构造受太行山断裂隆起的控制,由一系列北北东向的断裂和褶皱组成。

隆起带轴部上遥背斜为太古界结晶变质岩,两侧则由古生界碳酸盐岩所组成,形成的构造有晋获褶皱断带,西安里南北向构造岩浆岩带及北东向的地垒、地堑和断层。

晋获褶皱断带系区内主干构造,由北向南贯穿全区呈线性延伸,总体走向北东