

娘子关泉域藻类植物的初步研究

石瑛 谢树莲* 梁雅丽 钟海秀

(山西大学生命科学与技术学院, 太原 030006)

摘要: 1984~2000年间,对娘子关泉域的藻类植物进行了15次采集,共采得藻类植物标本200余号。经鉴定,有107种,隶属7门32科49属。其中,以绿藻门的种类最多,有13科,19属,45种。其次是裸藻门,有2科,7属,26种。排在最后的是轮藻门,有1科,1属,3种。群落主要包括8类,即刚毛藻-红毛菜群落(*Cladophora-Bangia* community)、刚毛藻群落(*Cladophora* community)、拖拉藻-轮藻群落(*Chara-Thorea* community)、弯枝藻-拖拉藻群落(*Composopogon-Thorea* community)、水绵-双星藻群落(*Spirogyra-Zygnema* community)、无隔藻群落(*Vaucheria* community)、串珠藻群落(*Batrachospermum* community)和泡状饶氏藻群落(*Jaoa* community)。其中,有的群落类型已趋于消失或消失,许多种类已成为濒危物种,其原因主要是人为因素造成藻类植物生存环境的改变或破坏。本文也提出了相应的保护对策。

关键词: 泉溪藻类, 区系, 群落, 娘子关

中图分类号: Q949.2

文献标识码: A

文章编号: 1005-0094(2003)01-0047-06

Stream algae in Niangziguan, Shanxi: a preliminary study

SHI Ying, XIE Shu-Lian*, LIANG Ya-Li, ZHONG Hai-Xiu

College of Life Science and Technology, Shanxi University, Taiyuan 030006

Abstract: Niangziguan, located in Pingding County, Shanxi, has a large cool spring with rich algae resources. The flora and feature of stream algae in Niangziguan has not been previously reported except for the occurrence of some species. We sampled the algae fifteen times from 1984 to 2000. In the research, 107 species of algae have been found, comprising 7 divisions, 32 families and 49 genera. Chlorophyta was represented by the most species, with 45 species from 13 families and 19 genera. Euglenophyta was ranked as second, with 26 species, in 2 families and 7 genera. Charophyta had the least species, with only 3 species, which belonged to 1 family and 1 genus. The algal flora of Niangziguan was mainly divided into 8 kinds of communities: *Cladophora-Bangia* community, *Cladophora* community, *Chara-Thorea* community, *Composopogon-Thorea* community, *Spirogyra-Zygnema* community, *Vaucheria* community, *Batrachospermum* community, and *Jaoa* community. In this article, changes in number of algal species and communities are also reviewed. The results show that the species diversity of algae has been decreasing markedly and many species have become endangered. This was mainly caused by human activities, which damaged the habitats of algae. The research provides some important reference data for exploring and utilizing algal resources in Niangziguan.

Key words: stream algae, flora, community, Niangziguan

近年来,有关泉溪藻类的研究受到了许多国家的重视,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 & Cole, 1992, 1996; Sherwood & Sheath, 1999)。相

比之下,我国对泉溪藻类植物的研究起步较晚,发展明显滞后,涉及的文献和报道过的种类都很少。我国泉溪分布广泛,淡水藻类丰富,研究泉溪藻类有着得天独厚的自然地理条件。一个不容忽视的问题

是,多数泉溪藻类都生长于洁净而流动的水体中,然而随着工业的发展,水污染日益严重,许多种类已处于濒危状态。藻类多样性的保护和恢复已成为全球性关注的热点,波兰、蒙古等国家已将某些种类列入其珍稀濒危保护植物红皮书。因此,研究淡水藻类不仅具有重要的科学意义,而且对于生物多样性的保护也具有现实意义。娘子关泉作为我国北方最大的冰水泉,有着丰富的藻类资源。该泉域的藻类植物区系及组成特点还未见专门报道,仅报道过其中的若干种类(凌元洁,1979,1984,1985;凌元洁,郑英敏,1979;凌元洁等,1987,1988;谢树莲,程巧梅,1990;谢树莲,凌元洁,1994a,1994b,1994c,1998a,1998b;谢树莲等,1994,1995)。我们对该泉域内的藻类植物分布进行了调查,可为其资源的开发利用和保护提供必要的理论依据。

1 自然概况和研究方法

娘子关泉位于山西省平定县娘子关附近,出露于桃河与温河交汇地段,是我国北方最大的冷水泉,就枯水期流量而言也是世界较大的泉水之一(韩行瑞等,1993)。它地处太行山中段,37°20′~38°20′N,113°~114°E;多为中低山地貌,海拔1200~1600m,泉域内大陆性气候较为明显:春季多风、夏季多雨、冬季干寒,年平均气温8.6℃~10.7℃,年平均降雨量583~578mm,年平均蒸发量1828~1878mm;一月份气温-4.9℃~6.5℃,八月份气温22.1℃~23.9℃;雨热同期,降雨高峰出现在七、八月份,汛期降雨量占全年总降雨量的70%。

泉群出露标高360~392m,总流量10.2~15.8m³/s,年平均流量12.58m³/s。泉水温度17℃~18℃。泉域面积3600km²,由11个主要的泉眼组成,附近有不少的河流、泉溪、水库、池塘、沼泽及其他湿地,因此分布着丰富的藻类资源。

1984~2000年间,先后15次到娘子关采集标本,共获标本200余号,采集时间集中在5月~11月间。采集地点主要在滚泉、五龙泉、水帘洞泉、水上人家泉、平阳湖5个大的泉眼处。浮游藻类用25号浮游生物网捞取,采得样品用4%~10%的福尔马林固定,少数种类放入培养缸继续培养。

2 研究结果

2.1 娘子关泉域藻类植物物种组成

经过对所采集的标本进行鉴定(部分物种的鉴定参考文献Necchi,1992),娘子关泉域的藻类植物共计107种(包括变种、变型),分别隶属7门32科49属。

从表1和表2可以看出,绿藻门包含的科、属和种最多,有13科19属45种,约占总物种数的43%;其次是裸藻门,包含2科7属26种,约占总物种数的24.3%;排在最后的是轮藻门,种类最少,仅有1科1属3种(包括1变种),约占总物种数的2.80%。

2.2 娘子关泉域藻类植物主要群落

(1)刚毛藻-红毛菜群落 分布点在水帘洞泉附近。生长在水流较急的浅水石块上,群落中优势种为疏枝刚毛藻(*C. insignis*)和暗紫红毛菜(*B. atropurpurea*),与之混生的有颤藻属(*Oscillatoria*)、舟形藻属(*Navicula*)、直链藻属(*Melosira*)等一些种类。

(2)刚毛藻群落 娘子关泉域多处有分布。生长在水流急的浅水石块上,由于有大量硅藻附生其上,颜色常呈黄绿色,群落中优势种为疏枝刚毛藻(*C. insignis*),主要附生藻为变异直链藻(*M. varians*)、梅尼小环藻(*C. meneghiniana*)、卵圆双眉藻(*A. ovalis*)、膨胀桥弯藻(*C. tumida*)、扁圆卵形藻(*C. placentula*)、弯棒杆藻(*R. gibba*)、披针菱形藻(*N. lanceolata*)、谷皮菱形藻(*N. palea*)等。

(3)拖拉藻-轮藻群落 分布于五龙泉公园。生长在水流较缓的水底石块上,优势种为棘刺拖拉藻(*T. hispida*,藻体可长达2~3m)和普生轮藻(*C. vulgaris*),还混有其他一些丝状绿藻和轮藻。

(4)弯枝藻-拖拉藻群落 分布于平阳湖。生长在水流较缓的水沟中,优势种为深紫弯枝藻(*C. ceruleus*)和棘刺拖拉藻(*T. hispida*)。

(5)水绵-双星藻群落 娘子关泉域多处都有分布。生长于缓流和静水中,优势种有北方水绵(*S. borealis*)、长形水绵(*S. lingata*)、奇异水绵(*S. mirifica*)、单一水绵(*S. singularis*)、异形水绵(*S. varians*)和克伦地亚双星藻(*Z. carinthiacum*)。

(6)无隔藻群落 分布于滚泉附近。生长于缓流中的泥沙上,优势种为对生无隔藻(*V. biateralis*)、十字无隔藻(*V. cruciata*)、囊状无隔藻(*V. bur-sata*),与之混生的有刚毛藻属(*Cladophora*)的一些藻类。

(7)串珠藻群落 分布于滚泉附近,目前已消

表 1 娘子关藻类植物名录

Table 1 List of stream algal species in Niangziguan

物种 Species	物种 Species
蓝藻门 Cyanophyta	异丝藻属 <i>Heteronema</i>
管胞藻科 Chamaesiphonaceae	梭形异丝藻 <i>H. acus</i>
管胞藻属 <i>Chamaesiphon</i>	裸藻科 Euglenaceae
弯曲管胞藻 <i>C. curvatus</i>	裸藻属 <i>Euglena</i>
颤藻科 Oscillatoriaceae	多形裸藻 <i>E. polymorpha</i>
席藻属 <i>Phormidium</i>	绿色裸藻 <i>E. viridis</i>
秋季席藻 <i>P. autumnale</i>	扁裸藻属 <i>Phacus</i>
鞘丝藻属 <i>Lyngbya</i>	钩状扁裸藻 <i>P. hamatus</i>
顾氏鞘丝藻小形变种 <i>L. kuetzingii</i> var. <i>minor</i>	短尾扁裸藻 <i>P. brevicaudatus</i>
念珠藻科 Nostocaceae	颤动扁裸藻 <i>P. oscillans</i>
念珠藻属 <i>Nostoc</i>	微小型扁裸藻 <i>P. parvulus</i>
胶团念珠藻 <i>N. parmelioides</i>	琶莺扁裸藻 <i>P. platalea</i>
胶须藻科 Rivulariaceae	桃形扁裸藻 <i>P. stokesii</i>
须藻属 <i>Homoeothrix</i>	膨胀扁裸藻 <i>P. ventricosus</i>
朱氏须藻 <i>H. juliana</i>	鳞孔藻属 <i>Lepocinclis</i>
眉藻属 <i>Calothrix</i>	编织鳞孔藻 <i>L. texta</i>
棕色眉藻 <i>C. fusca</i>	囊裸藻属 <i>Trachelomonas</i>
双尖藻属 <i>Hammatoidea</i>	具棒囊裸藻微小变种 <i>T. bacillifera</i> var. <i>minima</i>
中华双尖藻 <i>H. sinensis</i>	仙人掌囊裸藻 <i>T. cactacea</i>
黄藻门 Xanthophyta	密集囊裸藻 <i>T. crebea</i>
无隔藻科 Vaucheriaceae	迪布鲁伊囊裸藻 <i>T. de-bruyneii</i>
无隔藻属 <i>Vaucheria</i>	球形囊裸藻小刺变种 <i>T. globularis</i> var. <i>janczewskii</i>
对生无隔藻 <i>V. biateralis</i>	棘刺囊裸藻具冠变种 <i>T. hispida</i> var. <i>coronata</i>
十字无隔藻 <i>V. cruciata</i>	小刺囊裸藻 <i>T. janczewskii</i>
囊状无隔藻 <i>V. bursata</i>	糙纹囊裸藻 <i>T. scabra</i>
黄丝藻科 Tribonemataceae	助纹囊裸藻 <i>T. stokosiana</i>
黄丝藻属 <i>Tribonema</i>	旋转囊裸藻 <i>T. volvocina</i>
拟丝黄丝藻 <i>T. ulothrichoides</i>	旋转囊裸藻具颈变种 <i>T. volvocina</i> var. <i>derephora</i>
近缘黄丝藻 <i>T. affine</i>	旋转囊裸藻具脐变种 <i>T. volvocina</i> var. <i>umbilicophora</i>
硅藻门 Bacillariophyta	沃伊瑟克囊裸藻 <i>T. woycickii</i>
圆筛藻科 Cosinodisceaceae	陀螺藻属 <i>Strombomnas</i>
直链藻属 <i>Melosira</i>	具瘤陀螺藻梯形变种 <i>S. verrucosa</i> var. <i>zmiewika</i>
念珠直链藻 <i>M. moniliformis</i>	绿藻门 Chlorophyta
波形直链藻 <i>M. undulata</i>	四孢藻科 Tetrasporaceae
变异直链藻 <i>M. varians</i>	四孢藻属 <i>Tetraspora</i>
小环藻属 <i>Cyclotella</i>	胶四孢藻 <i>T. gelatinosa</i>
梅尼小环藻 <i>C. meneghiniana</i>	卵囊藻科 Oocystaceae
梅尼小环藻中平变型 <i>C. meneghiniana</i>	卵囊藻属 <i>Oocystis</i>
梅尼小环藻极平变种 <i>C. meneghiniana</i> var. <i>laevissima</i>	卵囊藻 <i>O. naegeli</i>
桥弯藻科 Cymbellaceae	水网藻科 Hydrodictyaceae
双眉藻属 <i>Amphora</i>	水网藻属 <i>Hydrodictyon</i>
卵圆双眉藻 <i>A. ovalis</i>	水网藻 <i>H. reticulatum</i>
桥弯藻属 <i>Cymbella</i>	栅藻科 Scenedesmeaceae
膨胀桥弯藻 <i>C. tumida</i>	栅藻属 <i>Scenedesmus</i>
曲壳藻科 Epithemiaceae	尖形栅藻 <i>S. acutiformis</i>
卵形藻属 <i>Cocconeis</i>	被甲栅藻双棘变种 <i>S. armatus</i> var. <i>bicaudatus</i>
扁圆卵形藻 <i>C. placentula</i>	四棘栅藻 <i>S. quadricauda</i>
窗纹藻科 Epithemiaceae	四棘栅藻交错变种 <i>S. quadricauda</i> var. <i>alternans</i>
棒杆藻属 <i>Rhopalodia</i>	丝藻科 Ulothricaceae
弯棒杆藻 <i>R. gibba</i>	丝藻属 <i>Ulothrix</i>
菱形藻科 Nitzschaceae	双胞丝藻 <i>U. geminaza</i>
菱形藻属 <i>Nitzschia</i>	近微细丝藻 <i>U. subtilissima</i>
披针菱形藻 <i>N. lanceolata</i>	细丝藻 <i>U. tenerima</i>
谷皮菱形藻 <i>N. palea</i>	环丝藻 <i>U. zonata</i>
裸藻门 Euglenophyta	裂丝藻属 <i>Stichococcus</i>
袋鞭藻科 Pernemaceae	脆裂丝藻 <i>S. fragilis</i>
袋鞭藻属 <i>Pernema</i>	双胞藻属 <i>Geminella</i>
三角袋鞭藻 <i>P. trichophorum</i>	椭圆双胞藻 <i>G. ellipsoidea</i>
	微胞藻科 Microspoceae

表 1 (续) Table 1 (continued)

物种 Species	物种 Species
拟微胞藻属 <i>Microsporopsis</i>	复壁水绵 <i>S. multistrata</i>
拟微胞藻 <i>M. binzii</i>	袍杯水绵 <i>S. papulata</i>
胶毛藻科 Chaetophoraceae	微细水绵 <i>S. parvula</i>
毛枝藻属 <i>Stigeoclonium</i>	单一水绵 <i>S. singularis</i>
丰满毛枝藻 <i>S. farctum</i>	异形水绵 <i>S. varians</i>
勒贝毛枝藻 <i>S. lebelii</i>	隐毛藻科 Aphanochaetaceae
矮毛枝藻 <i>S. nanum</i>	隐毛藻属 <i>Aphanochaete</i>
池生毛枝藻 <i>S. stagnatile</i>	隐毛藻 <i>A. repens</i>
多形毛枝藻 <i>S. variabilis</i>	刚毛藻科 Cladophoraceae
羽枝藻属 <i>Cloniophora</i>	刚毛藻属 <i>Cladophora</i>
羽枝藻 <i>C. plumosa</i>	脆弱刚毛藻 <i>C. fracta</i>
穗状羽枝藻 <i>C. spicata</i>	疏枝刚毛藻 <i>C. insignis</i>
山西羽枝藻 <i>C. shanxiensis</i>	轮藻门 Charophyta
竹枝藻属 <i>Draparnaldia</i>	轮藻科 Characeae
羽枝竹枝藻 <i>D. plumose</i>	轮藻属 <i>Chara</i>
裂线藻科 Schizomeridaceae	对枝轮藻 <i>C. contraria</i>
裂线藻属 <i>Schizomeris</i>	普生轮藻 <i>C. vulgaris</i>
裂线藻 <i>S. leibeinii</i>	普生轮藻长苞变种 <i>C. vulgaris</i> var. <i>longibracteata</i>
饶氏藻科 Jaoaceae	红藻门 Rhodophyta
饶氏藻属 <i>Jaoa</i>	红毛菜科 Bangiaceae
泡状饶氏藻 <i>J. bullata</i>	红毛菜属 <i>Bangia</i>
鞘藻科 Oedogoniaceae	暗紫红毛菜 <i>B. atropurpurea</i>
鞘藻属 <i>Oedogonium</i>	弯枝藻科 Compsopogonaceae
大鞘藻 <i>O. granda</i>	弯枝藻属 <i>Compsopogon</i>
双星藻科 Zygnemataceae	深紫弯枝藻 <i>C. ceruleus</i>
双星藻属 <i>Zygnema</i>	拟弯枝藻属 <i>Compsopogonopsis</i>
克伦地亚双星藻 <i>Z. carinthiacum</i>	灌木状拟弯枝藻 <i>C. fruticosus</i>
灰孢双星藻 <i>Z. chalybeospermum</i>	顶丝藻科 Acrochaetiaceae
重纹双星藻 <i>Z. duplicato-ornatum</i>	旋体藻属 <i>Audouinella</i>
非扁双星藻 <i>Z. excompressum</i>	察莱旋体藻 <i>A. chalybea</i>
转板藻属 <i>Mougeotia</i>	异孢奥杜藻 <i>A. heterospora</i>
广西转板藻小型变种 <i>M. kwangsiensis</i> var. <i>minor</i>	中华旋体藻 <i>A. sinensis</i>
水绵属 <i>Spirogyra</i>	串珠藻科 Batrachospermaceae
北方水绵 <i>S. borealis</i>	串珠藻属 <i>Batrachospermum</i>
外凸水绵 <i>S. borgeana</i>	胶串珠藻 <i>B. gelatinosum</i>
嗜钙水绵中型变型 <i>S. calcarea</i> f. <i>intermedia</i>	拖拉藻科 Thoreaceae
膨胀水绵 <i>S. inflata</i>	拖拉藻属 <i>Thorea</i>
长形水绵 <i>S. lingata</i>	棘刺拖拉藻 <i>T. hispida</i>
奇异水绵 <i>S. mirifica</i>	

表 2 山西娘子关藻类植物各类群数量及所占比例
Table 2 Number and ratio of stream algal taxa in Niangziguan

门类 Division	科数(%) No. of families(%)	属数(%) No. of genera(%)	物种数(%) No. of species(%)
蓝藻门 Cyanophyta	4(12.50)	7(14.29)	7(6.54)
黄藻门 Xanthophyta	2(6.25)	2(4.08)	5(4.67)
红藻门 Rhodophyta	5(15.63)	6(12.24)	8(7.48)
硅藻门 Bacillariophyta	5(15.63)	7(14.29)	12(11.21)
裸藻门 Euglenophyta	2(6.25)	7(14.29)	26(24.30)
绿藻门 Chlorophyta	13(40.62)	19(38.77)	45(43.00)
轮藻门 Charophyta	1(3.13)	1(2.04)	3(2.80)

失。生长于流速较快的水沟中 ,优势种为胶串珠藻 (*B. gelatinosum*)。

(8) 泡状饶氏藻群落 分布于滚泉附近 ,目前已消失。生长于流速较缓的水沟中 ,优势种为泡状

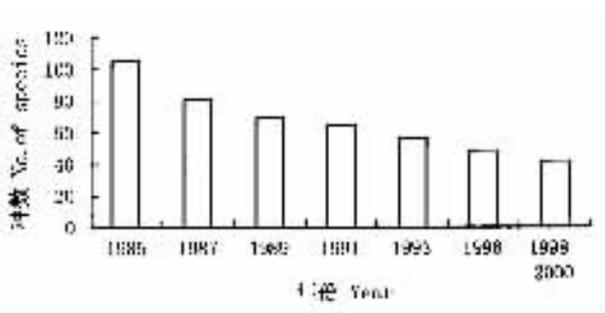


图1 娘子关泉域藻类植物历年物种数量变化

Fig.1 Changes in the number of algal species from 1985 ~ 2000 in Niangziguan

饶氏藻 (*J. bullata*), 另外有少量其他附生藻类。

3 讨论

3.1 濒危原因

作者观察了1984~2000年采集的标本,藻类植物种类逐年减少,呈下降趋势。(见图1)。

有些曾经大量分布的种类现在分布很少或已经消失。以红藻门藻类为例,20世纪80年代末有8种,但到了2000年却只有2种旋体藻(察莱旋体藻 *Audouinella chalybea* 和中华旋体藻 *A. sinensis*);又如绿藻门中的山西羽枝藻(*Cloniophora shanxiensis*)、泡状饶氏藻都已不复存在。

导致娘子关藻类植物物种减少的主要原因可能有以下几个方面。

(1) 水体缩小,造成生境减少。据可靠的流量资料统计,娘子关泉除了出露泉水的利用外,在泉域内共开采水井100多眼,而天然补给的水量有限,从而使泉水流量不断衰减,地下水位以每年1m的速度下降。泉口标高较高的水帘洞泉在1987年首次断流之后,水量就极不稳定,时有断流(韩行瑞等,1993)。

(2) 水质污染,造成生存环境恶化。随着娘子关地区的发展,人口增多,加上生活污水、工业污水的大量排放,致使娘子关泉水日益遭到污染,水质恶化,严重影响到藻类植物的生存和繁衍。调查表明人口相对集中的区域藻类植物相对较少。

(3) 水体改造,造成生存环境改变。近几年来娘子关旅游业有了很大发展,为了美观和游人的方便,人为地对水体作了些改变,如河流改道等造成一些藻类植物的生存环境丧失从而减少或灭绝。

(4) 物种本身脆弱,适应性差。一些藻类物种属

于脆弱种,例如山西羽枝藻,生于冷水泉中,抵御环境干扰的能力差,一旦环境受到影响,这些物种就有可能灭绝(刘德增,李光鹏,1991)。

3.2 保护对策

根据上述分析,作者提出以下保护和恢复藻类植物物种多样性和生存环境的具体措施:

(1) 限制泉水开采量,科学利用泉水资源;

(2) 保护环境,控制污水排放,减少水质污染,减少生活垃圾的随意丢弃,保护泉水及周围环境;

(3) 在藻类植物丰富的区域或濒危藻类物种相对集中的区域建立保护点,保护其生态环境;

(4) 加紧对濒危藻类物种的研究,对那些珍稀或濒危物种在加紧保护的同时,也要加强科学研究,了解其特性,找到更适合的保护措施,对有灭绝危险的物种应尽可能在其灭绝前发掘它们的科学价值。

参考文献

- Han X R (韩行瑞), R A Lu (鲁荣安) and Q S Li (李庆松), 1993. *Karst Water System—A Study on Big Karst Springs in Shanxi*. Geological Publishing House, Beijing, 125 ~ 131 (in Chinese)
- Ling Y J (凌元洁), 1984. Materials for the Cyanophyceae of Shanxi Province. *Journal of Shanxi University* (山西大学学报), **8**(4): 81 ~ 91 (in Chinese)
- Ling Y J (凌元洁), 1985. Characeae of Shanxi. *Journal of Shanxi University* (山西大学学报), **9**(3): 56 ~ 64 (in Chinese)
- Ling Y J (凌元洁), 1979. Materials for the Zygnemataceae of Shanxi, Hebei and Nei Monggol (II). *Acta Phytotaxonomica Sinica* (植物分类学报), **17**: 124 ~ 127 (in Chinese)
- Ling Y J (凌元洁), S L Xie (谢树莲) and L C Qiu (邱丽飏), 1987. *Scenedesmus* of Shanxi. *Journal of Shanxi University* (山西大学学报), **10**(3): 67 ~ 71 (in Chinese)
- Ling Y J (凌元洁), S L Xie (谢树莲) and L C Qiu (邱丽飏), 1988. *Pediastrum* of Shanxi. *Journal of Shanxi University* (山西大学学报), **11**(2): 74 ~ 78 (in Chinese)
- Ling Y J (凌元洁) and Y M Zheng (郑英敏), 1979. New Zygnemataceae from Shanxi, Hebei and Ningxia Provinces (I). *Oceanologia et Limnologia Sinica* (海洋与湖沼), **10**: 285 ~ 296 (in Chinese)
- Liu D Z (刘德增) and G P Li (李光鹏), 1991. Salvation and protection of cool streams and stream organisms in China. *Territory and Natural Resources Study* (国土与自然资源), **13**(4): 50 ~ 52 (in Chinese)
- Necchi O Jr, 1992. Macroalgae dynamics in a spring in Sao Paulo State, southeastern Brazil. *Arch Hydrobiologia*, **124**: 489 ~ 499
- Sheath R G, J M Burkholder, J A Hambrook, A M Hogeland, E Hoy, M E Kane, M O Morison, A D Steinman and K L

- V Alsryne, 1986. Characteristics of softwater streams in Rhode Island. III. Distribution of macrophytic vegetation in a small drainage basin. *Hydrobiologia*, **140**: 183 ~ 191
- Sheath R G and K M Cole, 1992. Biography of stream macroalgae in North America. *Journal of Phycology*, **28**: 448 ~ 460
- Sheath R G and K M Cole, 1996. Stream macroalgae of the Fiji Island: a preliminary study. *Pacific Science*, **50**: 46 ~ 54
- Sheath R G, P B Hamilton, J A Hambrook and K M Cole, 1989. Stream macroalgae of the eastern boreal forest region of North America. *Canadian Journal of Botany*, **67**: 3553 ~ 3562
- Sherwood A R and R G Sheath, 1999. Seasonality of macroalgae and epilithic diatoms in spring-fed streams in Texas, USA. *Hydrobiologia*, **390**: 73 ~ 82
- Xie S L (谢树莲) and Q M Cheng (程巧梅), 1990. *Vaucheria* from Shanxi in China. *Journal of Shanxi University* (山西大学学报), **13**(2): 202 ~ 209 (in Chinese)
- Xie S L (谢树莲) and Y J Ling (凌元洁), 1994a. Studies of Ulotrichales (Chlorophyta). *Journal of Shanxi University* (山西大学学报), **17**(1): 65 ~ 71 (in Chinese)
- Xie S L (谢树莲) and Y J Ling (凌元洁), 1994b. New records of Chaetophoraceae (Chlorophyta) from China. *Journal of Shanxi University* (山西大学学报), **17**(2): 209 ~ 212 (in Chinese)
- Xie S L (谢树莲) and Y J Ling (凌元洁), 1994c. Materials for Chinese *Cloniophora* (Chlorophyta). *Acta Phytotaxonomica Sinica* (植物分类学报), **32**(6): 581 ~ 583 (in Chinese)
- Xie S L (谢树莲) and Y J Ling (凌元洁), 1998a. A new species of fresh-water red algae—*Audouinella heterospora* from China. *Acta Phytotaxonomica Sinica* (植物分类学报), **36**(3): 281 ~ 283 (in Chinese)
- Xie S L (谢树莲) and Y J Ling (凌元洁), 1998b. A study on the *Oedogonium* from Shanxi, North China. *Journal of Shanxi University* (山西大学学报), **21**(4): 368 ~ 372 (in Chinese)
- Xie S L (谢树莲), Y J Ling (凌元洁) and Z LI (李砧), 1994. Studies of *Phacus* (Euglenophyta) from Shanxi. *Journal of Shanxi University* (山西大学学报), **17**(4): 437 ~ 444 (in Chinese)
- Xie S L (谢树莲), Y J Ling (凌元洁) and Z LI (李砧), 1995. *Trachelomonas* from Shanxi, North China. *Journal of Shanxi University* (山西大学学报), **18**(1): 70 ~ 75 (in Chinese)

(责任编辑:孙大川)

《自然保护野外研究技术》简介

由蒋志刚教授主编的《自然保护野外研究技术》,于2002年10月由中国林业出版社出版,该书32.5万字,284页,定价48元。《自然保护野外研究技术》深入浅出地介绍了许多先进并且实用的自然保护研究技术手段:如GPS定位设备、摄像、照像设备、望远镜、夜视镜的使用方法,常见通讯设备的知识,辨别方向、判读地图的知识以及野外生存技巧等。生物学研究的素材来自野外考察,记录与整理野外数据、采集和保存动植物标本、DNA分析样本的知识是野外工作所必需的。同时,野生动物管理人员与自然保护区工作人员需要了解鉴定动物的年龄与性别,需要记录、分析动物的食性,评价野生动物的身体状况,学习观察研究动物行为和生物统计的基本原理与方法,掌握野生动物的无线电遥测和GPS遥测技术、管理动植物生境、监测野生动植物数量和野生物种种群的基础知识,以及野外生存、野外考察的安全常识、研究野生动植物的注意事项等。《自然保护野外研究技术》为大学生、研究生和自然保护工作者提供了一本参考书,也为大自然爱好者提供了一本培训教材和野外工作生存手册。

联系人:北京市和平里东街18号中国野生动物保护协会 尹峰

邮政编码:100714 电话:010-84239015