我国盐湖生物学研究的回顾及展望*

Retrospect and Prospect of Study on Saline Lake Biology in China

孔凡晶 郑绵平 贾沁贤 刘俊英

（中国地质科学院矿产资源研究所，盐湖与热水资源研究与发展中心，北京 100037）

Kong Fanjing, Zheng Mianping, Jia Qinxian, Liu Junying

(Research & Development Center of Saline Lake and Epithermal Deposits, CAGS, Beijing 100037, China)

摘 要 文章概述了我国盐湖生物学研究的特点，对嗜盐细菌、盐藻、卤虫、盐生植物等盐湖生物的研究做了回顾，提出了今后盐湖生物学的研究内容及方向：(1) 盐湖生物资源的系统调查；(2) 盐湖地质生态学；(3) 建立盐湖生物基因资源库，开展基因工程研究。

关键词 盐湖生物学 盐湖地质生态学 嗜盐菌 盐藻 卤虫

盐湖是湖泊的极端类型，即含盐量较高的咸化水体；它是多因素、多物源和极端环境下综合作用的产物，是一种综合性的矿产资源和生物资源。盐湖生物学是研究盐湖生物的分类、生长发育规律、生理生化特点、与外界环境的关系等的科学，主要包括盐湖生物分类学、生态学、地质生态学、分子生物学和生物工程学等研究领域。在盐湖的盐水域，主要以嗜盐细菌、盐藻、卤虫及西藏拟蚤等盐生物为主，具有重要的科学及经济价值。在环盐湖的濒湖草地，则以各种耐盐、抗旱植物为主，成为盐境、沙漠地区野生动物的生息地和牛羊的重要牧场。

我国是一个多盐湖的国家，大约有一千余个盐湖，其盐湖面积约 4.1 万平方公里，主要分布于我国西部和东北部。对盐湖资源的研究，以往侧重于地质和矿产方面，随着科学技术的发展，对盐湖生物学的研究越来越引起人们的重视。本文就我国盐湖生物的研究进展做一回顾，对盐湖生物学今后的研究前景做一展望。

1 我国盐湖生物学研究的回顾及现状

我国盐湖处于独特的地理条件下，从盐湖中不断发现嗜盐菌、嗜碱菌、嗜盐嗜碱菌及盐卤虫新种，表明我国盐湖生物是一片未开垦的处女地，为世界所瞩目。由于我国盐湖生物学研究水平较低，目前作过生物调查研究的盐湖不足 50 个，而且只是个别物种的调查。亟待采取有利的措施，集中多学科的人才，增强科研实力，提高研究水平。

从 70 年代后期起，我国开始进行盐湖微生物、盐藻及盐湖浮游生物的研究，已取得了一些进展，现简述如下。

1.1 盐湖微生物

盐湖微生物存在于中高盐环境中，主要有嗜盐菌、耐盐菌、嗜碱菌、耐碱菌、嗜盐嗜碱菌等类型，是极端环境微生物领域的重要组成部分。自 80 年代初迄今，已获得了 10 余个盐湖微生物新种，包括 *H. dachaidanesis* sp. nov. (F3) 、*H. Tanggunensis* sp. nov. (F5)、*Halococcus alkalotrophic dachaidanesis* sp. nov、 *Nb. Chahanesis*(C212)、 *Nb. Chahanesis*(X213) 、*Nb. Wudunesis*(Y212) 、*H. zangbeiensis* sp. nov.及 *Natronobacterium innemongoliae* sp. nov 等。对嗜盐菌的分子生物学方面的研究已有少量的报道。1994 年周培瑾、徐毅报道，四株嗜盐菌 *Haloarcula vallismortis*(EM201)、*Haloferax denitrificans*(EM303)、A_(5)和 B_(2)已通过一对特定引物用 PCR 技术从总 DNA 中扩增出各自的 16S rDNA 片段，分子大小在 1.47 kd 左右。2000 年，曾静、窦岳坦等对来自新疆地区艾丁湖、艾比湖和玛那斯盐湖等的 28 株中度嗜盐菌与 9 株相关的参比菌株，进行了 16S rDNA PCR-RFLP 分析，结果表明，在 74%的相似水平上分为 3 群，群I包括新分离的菌株 C1、参比菌株死海色盐杆菌

*本文得到国家大地调项目（DKD9902004、DKD2002001）的资助

第一作者简介 孔凡晶，男，1966 年 11 月生，博士，主要从事盐湖生物学及抗盐基因工程研究。

（*Chromohalobacter marismortui*）和 *Nesterenkonia halobia* ；群II包括伸长盐单胞（*Halomonas elongata*）在内的 7 株参比杆菌和 8 株新杆菌；群III包括新分离的 19 株菌株。

1.2 盐藻类

所有淡水中主要藻类在盐湖中都有发现，在中高盐度的盐湖中，*Amphora*、 *Navicula* 、*Nitzschias* 是常见的硅藻门，最重要并抗盐的绿藻是杜氏藻 *Dunaliella salina*，轮藻中主要的属有 *Tolypella* 及 *Chara*。螺旋藻 *Spirulina* 是淡水藻种，也具有一定的抗盐性。1982 年，我国科学工作者首次在西藏扎布耶盐湖中发现了大量的杜氏藻，并进行了生物学特性、人工培养等研究，发现其具有 β-胡萝卜素产率高，易培养和耐低温等特点，是杜氏藻的一种新类型。但在我国广大的内陆盐湖区的盐藻资源调查与开发研究绝大部分尚是空白。

1.3 卤虫

我国的卤虫调查研究较晚，1959 年黄海水产研究所在胶洲湾盐田发现卤虫卵，60 年代作过少量调查，研究程度较低。1976 年，蒋治等对西藏错尼湖和才多茶卡及常错等 3 个盐湖的盐卤虫形态特征做了描述和鉴定。1980 年以来郑绵平等在青藏高原盐湖考察中，先后发现班戈湖、麻米错、拉果错等 7 个盐湖有卤虫生长。1985 年，山西师范大学生物系对运城盐湖进行了卤虫的生态调查。1986 年，卞伯仲对新疆艾比湖、巴里坤湖、达坂城盐湖中的卤虫做了概查。1989—1990 年，任慕莲等对艾比湖做了较系统的卤虫生态、生物学和资源价值研究。近年来，郑绵平等在西藏羌塘无人区考察时，对盐湖生物进行了初步的勘察。据初步统计，我国有 50 余个盐湖做了卤虫调查。同时，我国科研工作者对卤虫的生态、生理生化特征、营养成分及分子生物学进行了研究，鉴定了几个我国所特有的物种。1989 年蔡亚能将中国山西运城盐湖的两性生殖卤虫定名为 *A. sinica*，认为是一个独立的种，但其一直有争议。侯林通过对 11 个两性生殖卤虫品系的 10 种同工酶的基因表达情况的研究，认为 *A. sinica* 是一个独立的种，但与 *A. urmina* 关系较近。孙易利用 RAPD 及 AFLP 技术，根据遗传距离，进一步支持了这一观点。Abatzopoulos 等通过生殖隔离、同工酶及形态鉴定，将我国西藏两性生殖卤虫定名为新种 *A. tibetiana* 。

1.4 盐生植物

在濒湖草地有大量盐生植物分布，主要有盐蒿、盐生藜科、田菁、红柳、紫穗槐、沙枣、沙柳、杞柳、沙拐柳、花棒、沙棘、麻黄、沙冬青及甘草等，因此，濒湖草地是盐境沙漠中野生动物的栖息地及牛羊的主要牧场。但对这些盐生植物还没有进行系统的调查研究。

2　盐湖生物学研究前景展望

鉴于我国盐湖生物学的研究现状，今后有大量的研究工作亟待开展。主要有以下几个方面：

（1）盐湖生物资源的系统调查与长期观测

我国约有 1 千余个盐湖，其中做过不同程度地质调查的有 542 个，做过生物学调查的不足 50 个。因此，应尽快开展盐湖生物资源的系统调查工作，对我国盐湖生物的物种群落构成，可开发利用的生物资源特征及资源远景进行研究。对盐湖生物的物种构成变化，盐湖生物与环境条件变化的关系进行长期观察。

（2）盐湖地质生态学研究

盐湖生态系统是冰川、高原、湿地及冲积平原等生态系统的重要一环，在保持岩石-土壤-植被地质生态平衡中起着重要的作用。随着全球变暖，我国西部高原生态环境会发生新的变化，如青藏高原部分地区有荒漠化的迹象。加强地质生态学研究，对避免草地荒漠化、改善环境以及西部大开发和可持续发展具有重要的意义。

（3）建立盐湖生物基因资源库，开展基因工程研究

盐湖生物不仅有直接的经济价值，而且蕴含着宝贵的基因资源。特别是我国盐湖所处的独特地理位置及环境，使我国盐湖中发育着许多盐湖生物新物种。全面收集我国盐生物实物材料，建立盐生物优良品种及基因库，同时，加强对盐生物的基因工程研究，克隆盐湖生物抗盐、抗旱及抗寒等有益基因，培育抗盐抗旱转基因农作物，具有广阔的应用前景及深远的意义。

参考文献（略）