

胶州湾海岸湿地的生物多样性特征

张绪良¹, 张朝晖², 徐宗军², 郑伟²

1. 青岛大学师范学院地理系, 山东青岛 266071

2. 国家海洋局第一海洋研究所, 山东青岛 266061

摘要 通过实地调查并结合相关文献资料分析了胶州湾海岸湿地的生物多样性特征。对胶州湾海岸湿地生态系统结构和功能起重要作用的湿地生物有浮游植物、浮游动物、底栖动物、水禽和湿地维管束植物 5 大类。以硅藻和甲藻为主的浮游植物中广布种和暖温带种种类最多, 以节肢动物和腔肠动物为主的浮游动物中近岸低盐种最多, 底栖动物中温带种和广温广布种最多。以 2003、2004 年的调查结果与 20 世纪 80 年代的调查结果相比, 胶州湾海岸湿地中的浮游植物、浮游动物和游泳生物种类都有明显地减少。胶州湾海岸湿地水禽包括游禽和涉禽 2 类, 水禽区系的地理分布成分以古北界种类为主, 季节型成分以旅鸟和候鸟为主。胶州湾海岸湿地维管束植物区系的生活型成分以地下芽植物和一年生植物为主, 生态类群成分以水生植物和盐生植物为主, 种子植物属的地理分布成分以世界分布属和温带分布属为主。

关键词 海岸湿地; 浮游植物; 浮游动物; 底栖动物; 水禽; 维管束植物

中图分类号 Q948

文献标识码 A

文章编号 1000-7857(2009)13-0036-06

Biodiversity Characters of Coastal Wetlands in Jiaozhou Bay

ZHANG Xuliang¹, ZHANG Zhaohui², XU Zongjun², ZHENG Wei²

1. Department of Geography, Normal College, Qingdao University, Qingdao 266071, Shandong Province, China

2. The First Institute of Oceanography, State Oceanic Administration, Qingdao 266061, Shandong Province, China

Abstract The authors analyze the general biodiversity character by field investigations and on some correlated reference data. There are 5 type wetland creatures, such as phytoplankton, zooplankton, zoobenthos, water bird and vascular plant, which have important roles on structure and function of ecosystem of coastal wetland in Jiaozhou Bay. The phytoplankton species belong mainly to widespread species and warm temperate species in ecological type and mainly are diatoms and dinoflagellate, the zooplankton species belong mainly to nearshore low salinity species and mainly are arthropods and coelenterates, the zoobenthos species belong mainly to mid temperate species and widespread eurythermal species. The species of phytoplankton, zooplankton and zoobenthos investigated in 2003 and 2004 are obviously less than the investigation result in

1980s. The water birds in coastal wetlands in Jiaozhou Bay include two types of swimming birds and wading birds, the species belong to Palaearctic Region is main geographical distribution component of the water bird fauna, and the main seasonal types of the water bird fauna are passing bird and migratory bird. In the vascular plant flora of the coastal wetlands, the main life forms are geophyte and annual, the main ecological groups of the flora are hydrophyte and halophyte, and in the flora most seed plant genera belong to widespread type.

Keywords coastal wetland; phytoplankton; zooplankton; zoobenthos; water bird; vascular plant

生物多样性是指生命有机体及其赖以生存的生态综合体的多样化和变异性, 包括遗传多样性、物种多样性、生态系统与景观多样性 3 个层次^[1]。生物多样性及保护是近年来生物学、生态学、湿地科学等学科研究的热点。海岸湿地是生物多样性最丰富、生态系统初级生产力最高和最具生态价值的生态系统类型之一。研究海岸湿地的生物多样性特征, 对于合理开发利用海岸带及近海自然资源、保护海洋生态环境、有针对性地保护海岸湿地的植被和依赖海岸湿地生存的珍稀濒危动植物物种有重要意义, 对在退化滨海湿地的生态恢复、重建过程中选择工程物种、合理配置恢复与重建退化的滨海湿地动植物群落物种也有一定的参考价值。

收稿日期: 2009-06-05

基金项目: 国家海洋公益性行业科研专项经费项目 (200805066)

作者简介: 张绪良 (中国科协所属全国学会个人会员登记号: S110001280M), 副教授, 研究方向为自然地理学及生态学, 电子信箱: geo_zhang@163.com

1 研究区概况及研究方法

1.1 胶州湾海岸自然环境概况及湿地分类

胶州湾(35°18'N ~ 36°18'N, 120°04'E ~ 120°23'E)位于黄海之滨、山东半岛南岸,是一个半封闭型海湾。胶州湾总面积为 423 km²,平均水深 7 m,湾内最大水深 64 m,0~5 m 的浅水区占总面积的 52.7%,水深大于 20 m 的深水区仅占总面积的 5.4%^[2]。胶州湾的潮汐为正规半日潮,大潮潮差约 4.8 m,平均潮差约 2.8 m,涨潮历时大于落潮历时,潮流为往复流,涨潮流流速大于落潮流流速。在地质构造上胶州湾位于鲁北隆起之海阳—高密凹陷和胶南隆起的过渡带,沿岸地势从西北向东南逐渐增高,地貌类型复杂,以基岩海岸为主,西北为平坦开阔的大沽河冲积平原和海积平原,分布淤泥质海岸,东部青岛市市区为花岗岩丘陵,西南部是较高的丘陵。沿岸有大沽河、南胶莱河、洋河、墨水河、李村河、桃源河等 11 条河流注入胶州湾,其中,大沽河是流入胶州湾的最大的河流,其流量约占大沽河、墨水河、白沙河、洋河 4 条河流总流量的 85.6%。胶州湾及其沿岸的气候属暖温带大陆性季风气候,冬无严寒、夏无酷暑,多年平均气温为 12.2℃,多年平均降水量为 775.6 mm^[3]。

胶州湾沿岸现存海岸湿地约 5.0×10⁴ hm²,主要分布在胶州湾的北部、西北部沿岸。参考《Ramsar 湿地公约》的湿地类型划分方案、《中国湿地调查纲要》及国内有关海岸湿地分类的研究成果,根据陆—海相互作用的相对强度、地貌部位以及受人类活动影响的程度,将胶州湾沿岸的海岸湿地划分为湿地类和湿地型 2 级,其中包括潮下带湿地、潮间带湿地、潮上带湿地、河流和河口湿地和人工湿地 5 个湿地类,浅海及海湾、潮间带滩涂、砾石海岸湿地、砂砾质海岸湿地、砂质海岸湿地、河口湾和河口三角洲湿地、永久性河流、季节性河流、水库和塘坝、虾蟹池、盐田 11 个湿地型^[4-6]。

1.2 研究方法

在已有研究基础上,统计了青岛市湿地资源调查报告^[7]等基础资料的数据以及一些相关文献中的数据,结合 2005 年 6 月、2006 年 9 月和 2007 年 10 月对胶州湾海岸湿地进行的 3 次野外湿地植被调查,分析了胶州湾海岸湿地的生物多样性特征,包括潮下带湿地及潮间带滩涂湿地浮游植物、浮游动物、底栖生物和游泳生物的种类及其长期变化,湿地水禽的居留型、地理分布区类型的构成特点,湿地维管束植物区系的科、属组成和地理分布区构成特点。在进行湿地植物群落样方调查时,在不同的群丛设定了 2 m×2 m(草本湿地)或 4 m×4 m(灌丛或乔木湿地)的样方,每一群丛类型随机调查 3~5 个样方,15 个群丛类型共调查了 62 个样方。利用 GPS 确定样方的经纬度位置,鉴定了样方中植物的种类,确定了植被群丛的建群种、优势种及常见伴生种。样方调查时植物种的鉴定主要根据陈汉斌编著的《山东植物志(上)》、陈汉斌等编著的《山东植物志(下)》,在现场鉴定或者制作标本带回实验室鉴定^[8-9]。

2 胶州湾海岸湿地的生物多样性特征

2.1 胶州湾海岸湿地动植物区系的构成

胶州湾海岸湿地的动植物种类繁多,其中对湿地生态系统结构和功能起重要作用的动植物主要包括分布于潮间带湿地、砾石海岸湿地、砂砾质海岸湿地、砂质海岸湿地、河口湾和河口三角洲湿地等自然湿地类型的湿地维管束植物,分布于潮间带湿地的底栖生物,分布于潮下带湿地海水中的浮游植物、浮游动物、底栖动物、鱼类,以及依赖湿地生存的水禽等。

2.1.1 浮游植物

胶州湾潮下带湿地海水中的浮游植物(即单细胞浮游藻类)种类繁多,驻青岛的海洋管理部门、海洋研究机构和中国海洋大学等高校曾对胶州湾近海水中的浮游植物进行过多次调查。其中,李艳等^[10]对胶州湾浮游植物的调查鉴定出浮游植物 163 种,包括硅藻 48 属 142 种(包括变种),甲藻 8 属 20 种,金藻 1 属 1 种。从生态类型构成来看,浮游植物中种类和细胞数量占优势的主要是广布种和暖温带种,如广布性种类的中肋骨条藻(*Skeletonema costatum*)、扁面角毛藻(*Chaetoceros compressus*)、柔弱角毛藻(*C. debilis*)、星脐圆筛藻(*Coscinodiscus asteromphalus*)、尖刺伪菱形藻(*Pseudonitzschia pungens*)、丹麦细柱藻(*Leptocylindrus danicus*)等,近岸广温性种类的冰河拟星杆藻(*Asterionellopsis glacialis*)、洛氏角毛藻(*Chaetoceros lorenzianus*)、派格棍形藻(*Bacillaria paxillifera*)等,其他包括暖温带种的窄隙角毛藻(*Chaetoceros affinis*)、泰晤式旋鞘藻(*Helicotheca tamesis*)、中华半管藻(*Hemiaulus sinensis*)等,外洋广温性种有密连角毛藻(*Chaetoceros densus*)、并基角毛藻(*C. decipiens*)等。此外,还有暖水性种,如太阳漂流藻(*Planktoniella sol*)、菱软几内亚藻(*Guinardia flaccida*)等^[4]。而钱树本等^[11]1977 年 2 月至 1978 年 1 月的调查表明,胶州湾海水中有浮游藻类 53 属 175 种、3 变种和 6 型。历次调查均表明,胶州湾潮下带湿地海水中(低潮时水深<6 m 的近海水域)的浮游植物以硅藻和甲藻为主,尤其以硅藻占绝大多数。

2.1.2 浮游动物

胶州湾近岸海水中浮游动物的生态类群包括近岸低盐种、外海高盐种、广温广盐种、热带暖水种 4 类,以近岸低盐种为主^[11]。孙松等^[12]在 2004 年对胶州湾进行了 1 周年的浮游动物调查,调查共鉴定出浮游动物 5 门 6 纲 17 目 44 科 54 属 81 种,其中,节肢动物门 37 种,腔肠动物门 31 种。浮游动物优势种有双刺纺锤水蚤(*Acartia bifilosa*)、太平洋纺锤水蚤(*A. pacifica*)、小拟哲水蚤(*Paracalanus parvus*)、中华哲水蚤(*Calanus sinicus*)、拟长腹剑水蚤(*Oithona similis*)、短角长腹剑水蚤(*O. brevicornis*)、近缘大眼剑水蚤(*Corycaeus affinis*)、异体住囊虫(*Oikopleura dioica*)、强壮箭虫(*Sagitta crassa*)、八斑芮氏水母(*Rathkea octopunctata*)、小介穗水母(*Podocoryne minima*)等。而 1977 年 2 月至 1978 年 1 月青岛海洋大学黄世

玫^[13]对胶州湾浮游动物的调查结果为,胶州湾海水中有浮游动物 8 门 12 纲 27 目 64 科 66 属 116 种。

2.1.3 底栖动物

中国科学院海洋研究所于海燕等^[14]1998 年 2 月-2001 年 11 月的调查表明,胶州湾内有底栖动物 322 种,其中,多毛类 44 科 133 种(占 41.3%),甲壳动物 42 科 92 种(占 28.6%),软体动物 37 科 59 种(占 18.3%),棘皮动物 14 种(占 4.3%),鱼类 9 种(占 2.8%),其他类群 15 种(占 4.7%)。调查中的优势种有 47 种,其中,多毛类最多有 23 种,甲壳动物 13 种,软体动物 13 种,头索动物 1 种,菲律宾蛤仔(*Ruditapes philippinarum*)为主要优势种。于海燕等调查的底栖动物总种数比 1991 年调查结果明显增加,与 1980 年调查结果基本持平。胶州湾底栖动物在生态类群组成上以温带种和广温广布种为主,兼有少数的热带-亚热带种,这在多毛类上表现的尤为突出^[15]。

2.1.4 游泳生物

根据中国海洋大学曾晓起等^[16]2003 年 10 月-2004 年 5 月的调查,胶州湾及邻近海域有鱼类 33 科 58 种,软骨鱼类有鳐科的美鳐(*Raja pulchra*)、华鳐(*R. kenoei*)、斑鳐(*R. chinensis*)和 科的光 (*Dasyatis laevis*)4 种,硬骨鱼类共 31 科 54 种,其中鲈形目鱼类最多,共 12 科 24 种。而据上世纪 80 年代的调查胶州湾内有 113 种鱼类^[17]。此外,胶州湾近岸海水中还有日本枪乌贼(*Loligo japonica*)、金乌贼(*Sepia esculenta*)、双喙耳乌贼(*Sepiolo birostrata*)、长蛸(*Octopus variabilis*)、短蛸(*O. ocellatus*)等 5 种头足类海洋游泳生物^[16]。

2.1.5 水禽

胶州湾海岸湿地是中国沿海水禽多样性水平较高的地区,共有水禽 9 目 20 科 140 种。以目为单位统计,水禽中鸻形目种类最多,达 42 种,占总种数的 30%。其他目的排序为:雁形目(35/25%)(种数/比例,下同)、鹬形目(20/14.29%)、鹤形目(15/10.71%)、鸥形目(15/10.71%)、鸊鷉目(4/2.86%)、鹈形目(4/2.86%)、鹭形目(3/2.14%)、潜鸟目(2/1.43%)。胶州湾滨海湿地水禽区系的 140 种水禽中,被列入《中国濒危动物红皮书》的国家 I、II 级重点保护水禽有丹顶鹤(*Grus japonensis*)、白鹤(*G. leucogeranus*)、黑鹤(*Ciconia nigra*)、中华秋沙鸭(*Mergus squamatus*)、大天鹅(*Cygnus cygnus*)、鸳鸯(*Aix galericulata*)、灰鹤(*Grus grus*)等 21 种^[18]。

2.1.6 湿地维管束植物

胶州湾海岸湿地的植被包括盐生湿地植被、沙生湿地植被、湿生湿地植被和水生湿地植被 4 个植被型,15 个湿地植物群落。其中,盐生湿地植被包括盐地碱蓬(*Suaeda salsa*)群落、盐角草(*Salicornia europaea*)群落、盐地碱蓬+芦苇(*Suaeda salsa*+*Phragmites communis*)群落、白茅(*Imperata cylindrica*)群落、结缕草(*Zoysia japonica*)群落、罗布麻(*Apocynum venetum*)群落、獐毛(*Aeluropus litoralis*)群落等 7 种,沙生湿地植被有砂钻苔草(*Carex kobomugi*)群落、砂引草+珊瑚菜(*Messerschmidia sibirica*+*Glehnia littoralis*)群落、单叶蔓荆(*Vitex trifolia*)群落 3 种,湿生湿地植被有芦苇群落、香蒲(*Typha orientalis*)群落 2

种,水生湿地植被有浮萍(*Lemna minor*)群落、金鱼藻+狐尾藻+菹草(*Ceratophyllum demersum*+*Myriophyllum spicatum*+*Potamogeton crispus*)群落、慈姑(*Sagittaria sagittifolia*)群落 3 种。

胶州湾海岸湿地植被中作为建群种、优势种和主要伴生种的维管束植物以草本种子植物为主,共有 35 科 61 属 75 种。其中,包括蕨类植物 3 科 3 属 3 种,种子植物 32 科 58 属 72 种(其中,单子叶植物 11 科 23 属 26 种,双子叶植物 21 科 35 属 46 种)。建群种主要包括芦苇、香蒲、盐地碱蓬、碱蓬(*Suaeda glauca*)、盐角草、结缕草、白茅、獐毛、柽柳(*Tamarix chinensis*)、大米草(*Spartina anglica*)等。

2.2 胶州湾海岸湿地水禽的区系成分构成特点

地理成分构成。胶州湾海岸湿地水禽区系的地理成分包括古北界、东洋界以及广布种 3 个分布区类型,其中有古北界水禽 96 种、东洋界水禽 28 种、广布种水禽 16 种,分别占总种数的 68.57%、20%、11.43%。水禽区系的地理成分具有以古北界为主,同时有少量广布种、东洋界鸟种的特点。

季节型构成。胶州湾海岸湿地在为迁徙水禽提供停歇地、越冬地或繁殖地方面具有特别重要的作用,水禽区系的季节型成分具旅鸟和候鸟(特别是冬候鸟)比重大,留鸟比重小的特点。按照迁徙特点划分,水禽区系有冬候鸟、夏候鸟、留鸟和旅鸟 4 种季节型成分。4 种季节型成分的种数分别为冬候鸟 33 种、夏候鸟 23 种、留鸟 7 种、旅鸟 77 种,各占总种数的 23.57%、16.43%、5%和 55%。

生活型构成。水禽按照栖息地环境和取食特点分为游禽和涉禽 2 种生活型。游禽是指生活在水域、善于游泳的鸟类,涉禽(又称亚水禽)是指在浅水中涉行觅食的鸟类。胶州湾海岸湿地的游禽包括潜鸟目、鸊鷉目、鹭形目、鹬形目、雁形目和鸥形目等 6 目 11 科 52 种,占水禽总种数的 37.14%,其中雁形目鸭科种数最多,达 35 种,占游禽总种数的 67.31%。涉禽包括鹬形目、鹤形目和鸻形目 3 目 9 科 88 种,占水禽总种数的 62.86%,其中鸻形目鸻科种类最多,达 29 种,占涉禽总种数的 32.95%^[18]。

2.3 胶州湾海岸湿地的维管束植物区系成分的构成特点

2.3.1 科、属构成特点

胶州湾海岸湿地维管束植物区系中,含 5 种以上维管束植物的科有禾本科(*Gramineae*)和藜科(*Chenopodiaceae*),占总科数的 5.7%,2 科共有 17 属 23 种,分别占总属数的 27.9%和总种数的 30.7%;含 3~5 种的科有 5 个,即蓼科(*Polygonaceae*)、菊科(*Compositae*)、豆科(*Leguminosae*)、眼子菜科(*Potamogetonaceae*)、睡莲科(*Nymphaeaceae*),占总科数的 14.3%,这 5 个科共 13 属 19 种,分别占总属数和总种数的 21.3%、25.3%。含 1~2 种的科较多,共 28 个,占总科数的 80%,这 28 科共含 31 属 33 种,分别占总属数的 50.8%和总种数的 44%。含 3 种及 3 种以上的 7 个较大科的种子植物占胶州湾海岸湿地维管束植物总种数的 56%,构成了胶州湾海岸湿地维管束植物区系的主体^[19]。



胶州湾海岸湿地维管束植物区系中较大的属有蓼属 (*Polygonum*)、滨藜属 (*Atriplex*)、藜属 (*Chenopodium*)、眼子菜属 (*Potamogeton*)、碱蓬属 (*Suaeda*)、猪毛菜属 (*Salsola*)、香蒲属 (*Typha*)、狐尾藻属 (*Myriophyllum*)等 8 个属。8 个较大属的种数都不超过 5 种,其中,蓼属 5 种,是种数最多的属,这 8 个较大属的总种数为 22 种,较大属的属数、种数分别占总属数和总种数的 13.1%、29.3%。其他 53 个属为单种属,单种属的属数、种数分别占总属数和总种数的 86.9%、70.7%^[19]。

2.3.2 区系中维管束植物种的生活型构成

生活型是植物个体长期适应综合环境条件形成的稳定的生理、结构和外貌形态特征,是不同植物在相同生态环境中趋同进化的结果。形态和对环境适应能力相似的植物,属于同种生活型。当前植物生活型分类应用最广泛的 Raunkiaer 分类系统 (1934) 根据不同季节植物更新芽的着生位置,将植物分为高位芽植物 (P)、地上芽植物 (Ch)、地面芽植物 (H)、地下芽植物 (G) 和一年生植物 (T)^[20]。高位芽植物反映植物生长季的湿热气候,地上芽植物反映极寒冷气候,地面芽植物反映较长的寒冷季节,地下芽植物反映冷湿气候,一年生植物以种子 (胚) 延续生命,反映干旱气候^[21]。统计某一地区或某群落内各类生活型植物种类的对比关系称为生活型谱,生活型谱是群落对外界环境最综合的反映指标。通过生活型谱,可以分析某一群落与生境 (特别是与气候) 的关系。

胶州湾海岸湿地的维管束植物区系以草本植物为主,木本植物较少,区系中木本植物仅有怪柳、白刺 (*Nitraria sibirica*)、达胡里胡枝子 (*Lespedeza davurica*)、枸杞 (*Lycium Chinense*) 等 4 种灌木。按照 Raunkiaer 生活型分类系统统计得出的生活型谱 (表 1) 表明,区系中的维管束植物以地下芽植物和一年生植物为主,这两种生活型的植物占区系中维管束植物总种数的 78.7%。其中,地下芽植物反映了河口湾和河口三角洲湿地、永久性河流、季节性河流、水库和塘坝等湿地类型的冷湿水文气候条件特征,一年生植物是在生殖方面具有 r-选择策略的草本植物,即在繁殖时具有能够将种群增长最大化的生物学特征,在湿地经常受海潮影响、土壤含盐量高、环境条件较恶劣时引起了湿地植物的生理性干旱,植物繁殖较多的个体来维持种群的延续。一年生植物占比例较大的湿地植被类型,如盐地碱蓬群落、盐角草群落,一般处于群落演替的初级阶段,群落总体上处于不稳定状态,受大风暴雨潮淹没后,一般经过 3~5 年就可完全恢复。

表 1 胶州湾海岸湿地维管束植物的生活型谱
Table 1 Spectrum of life form of vascular plants of coastal wetland in Jiaozhou Bay

生活型	高位芽植物 P	地上芽植物 Ch	地面芽植物 H	地下芽植物 G	一年生植物 T
维管束种数	6	2	8	34	25

2.3.3 水生植物和盐生植物在区系维管束植物生态类群划分中占据重要地位

特殊的水、盐和土壤环境决定了在海岸湿地维管束植物区系中除了有种类众多的水生植物、盐生植物外,还有少数湿生植物、沙生植物和陆地中生植物。在构成胶州湾海岸湿地的盐生湿地植被、沙生湿地植被、湿生湿地植被和水生湿地植被 4 个自然湿地植被型 15 个湿地植物群落中,有菖蒲 (*Acorus calamus*)、芦苇、浮萍、慈菇、金鱼藻、睡莲 (*Nymphaea tetagona*)、莲 (*Nelumbo nucifera*)、芡实 (*Euryale ferox*)、两栖蓼 (*Polygonum amphibium*)、水蓼 (*P. hydropiper*)、槐叶萍 (*Salvinia natans*)、满江红 (*Azolla imbricata*) 等 28 种水生植物,有滨藜 (*Atriplex patens*)、藜 (*Chenopodium album*)、碱蓬、盐地碱蓬、盐角草、猪毛菜 (*Salsola collina*)、碱菀 (*Tripolium vulgare*)、白刺、獐毛等 23 种盐生植物。水生植物和盐生植物分别占湿地维管束植物区系植物总种数的 37.3%、30.7%,各种湿地植物群落的优势种、建群种也以水生植物、盐生植物为主,这说明在胶州湾海岸湿地不同的湿地生态环境中,水生植物和盐生植物在维管束植物区系中占据重要地位。

此外,胶州湾海岸湿地维管束植物区系中还有 5 种湿生植物、9 种沙生植物、8 种陆地中生植物,湿生植物、沙生植物、陆地中生植物分别占维管束植物区系中植物总种数的 6.7%、12%、10.7%。与水生植物、盐生植物相比,区系中沙生植物种类较少,说明胶州湾海岸潮上带湿地中砾石海岸湿地、砂砾质海岸湿地、砂质海岸湿地的植被群落结构简单,群落的物种多样性水平低。

2.3.4 区系中维管束植物属的地理分布成分构成

胶州湾海岸湿地有萍、槐叶萍、满江红 3 科 3 属 3 种蕨类植物,这 3 种蕨类植物的分布区类型均属世界分布^[19]。

中国种子植物共有 15 个分布区类型^[19]。在属级水平上,胶州湾海岸湿地 32 科、58 属种子植物有 13 个分布区类型,仅缺中亚分布和中国特有分布 2 个分布区类型 (表 2)。

胶州湾海岸湿地种子植物区系中泛热带、热带亚洲至热带非洲等 (表 2, 分布区类型 2~7) 6 个热带分布区类型共有白茅属 (*Imperata*)、鸭嘴草属 (*Ischaemum*)、苔草属 (*Carex*)、母荆属 (*Vitex*)、荩草属 (*Arthraxon*)、砂引草属 (*Messerschmidia*)、雨久花属 (*Monochoria*)、水鳖属 (*Hydrocharis*)、结缕草属 (*Zoysia*)、束尾草属 (*Phacelurus*)、打碗花属 (*Calystegia*)、苦蕒菜属 (*Ixeris*) 等 13 属,占总属数的 21.3%;北温带分布、东亚北美间断分布等 (表 2, 分布区类型 8~11) 4 个温带分布区类型共有 19 属,占总属数的 31.1%,其中,属于北温带分布的有盐角草属 (*Salicornia*)、蒿属、碱菀属 (*Tripolium*)、枸杞属 (*Lycium*)、香豌豆属 (*Lathyrus*)、赖草属 (*Leymus*)、虫实属 (*Corispermum*)、藨草属 (*Phalaris*)、慈菇属 (*Sagittaria*) 9 个属。上述分析表明,胶州湾海岸湿地种子植物区系中温带分布区成分占据重要地位,胶州湾海岸湿地植被在一定程度上具有地带性特征。区系中热带分布区成分占较大的比重主要是因为胶州湾沿岸气候具有显著的海洋性气候特点,空气湿润,

表 2 胶州湾海岸湿地种子植物属的分布区类型
Table 2 Areal-types of genera of seed plants in coastal wetland of Jiaozhou Bay

分布区类型	属数	占总属数比例/%
世界分布	24	39.3
泛热带分布	4	6.6
热带亚洲至热带美洲间断分布	2	3.3
旧世界热带分布	2	3.3
热带亚洲至热带大洋洲分布	1	1.6
热带亚洲至热带非洲分布	3	4.9
热带亚洲分布	1	1.6
北温带分布	9	14.8
东亚北美间断分布	3	4.9
旧世界温带分布	5	8.2
温带亚洲分布	2	3.3
东亚分布	1	1.6
地中海、西亚和中亚分布	1	1.6

雨量充沛。较同纬度的其他地区相比,冬季气温较高,对起源于热带的种子植物生存限制较小。

区系中世界分布属最多,共 24 属,占总属数的 39.3%,包括滨藜属、藜属、藜属、猪毛菜属、碱蓬属、芦苇属 (*Phragmites*)、补血草属 (*Limonium*)、苍耳属 (*Xanthium*)、鬼针草属 (*Bidens*)、香蒲属、藨草属 (*Scirpus*)、灯心草属 (*Juncus*)、毛茛属 (*Ranunculus*)、菜属 (*Nymphoides*)、睡莲属 (*Nymphaea*)、金鱼藻属 (*Ceratophyllum*)、狐尾藻属、眼子菜属、茨藻属 (*Najas*)、浮萍属 (*Lemna*)、紫萍属 (*Spirodela*)、大米草属 (*Spartina*)和蒺藜属 (*Tribulus*),这反映了湿地植物地理分布的共性,即湿地植被的隐域性特征^[21]。另外,东亚分布仅芡属 (*Euryale*) 1 属,地中海、西亚和中亚分布仅白刺属 (*Nitraria*) 1 属,分别占总属数的 1.6%。

3 结论与讨论

胶州湾海岸湿地具有较高的生物多样性水平。其中,潮下带湿地海水中的浮游植物和潮上带湿地、河流与河口湿地中的维管束植物是胶州湾海岸湿地生态系统的主要生产者。浮游植物和湿地维管束植物的初级生产过程支持了湿地渔业资源的形成、湿地的环境净化功能以及水禽多样性保护功能。

胶州湾潮下带湿地海水中的浮游植物种类以硅藻和甲藻为主,浮游动物以节肢动物和腔肠动物为主。从生态类型构成来看,浮游植物中种类和细胞数量占优势的主要是广布种和暖温带种,浮游动物以近岸低盐种为主。根据资料分析,2003 年调查到的浮游植物种类比 1977-1978 年调查到的种类有所减少,由 175 种、3 变种和 6 型下降为 163 种;2004 年调查到的浮游动物为 81 种,而 1977-1978 年调查到的种类为 116 种,减少了 35 种。胶州湾潮下带湿地海水中浮游植物和

浮游动物种类的减少可能与海水水质的不断恶化和海水中无机氮、无机磷的含量超标,海水富营养化程度升高等因素有关^[23]。

1998-2001 年的调查与 1980 年的调查相比,潮下带湿地和潮间带湿地的底栖动物种类基本持平,底栖动物的生态类群组成以温带种和广温广布种为主。

2003-2004 年调查的胶州湾潮下带湿地和潮间带湿地中的游泳生物为 58 种,20 世纪 80 年代调查到的游泳生物有 118 种,游泳生物的种类有明显的下降,这主要与胶州湾潮下带湿地水质下降、赤潮灾害多发、对渔业资源的过度捕捞等人为因素有关。

胶州湾海岸湿地的水禽共有水禽 9 目 20 科 140 种,以鸻形目鸟类种数最多。水禽区系的地理分布成分古北界成分为主,包括古北界、东洋界和广布种 3 个地理分布区类型;水禽区系的季节型成分包括冬候鸟、夏候鸟、留鸟和旅鸟 4 种,其中旅鸟种类最多,留鸟种类最少;水禽区系的生活型构成包括游禽和涉禽 2 类,其中,游禽占总种数的 37.14%、涉禽占总种数的 67.31%。胶州湾海岸湿地的水禽多样性水平较高,这与湿地中丰富的底栖动物和游泳动物等水禽食物来源有关,也与丰富多样的栖息地环境、适宜的气候条件有关。

胶州湾海岸湿地有湿地维管束植物 35 科 61 属 75 种。湿地维管束植物区系科的分化程度较低、属的分化程度较高;区系中维管束植物的生活型以地下芽植物和一年生植物为主,分别反映了湿地冷湿的气候条件和海潮、高土壤含盐量对湿地的影响;从区系中维管束植物的生态类群划分来看,水生植物和盐生植物在区系中占据重要地位,湿生植物、沙生湿地植物种类都较少;从区系中维管束植物的地理分布成分构成来看,3 种蕨类植物的地理分布成分均属世界分布,其余 58 属种子植物包括世界分布属 24 属、温带分布属 19 属、热带分布属 13 属、东亚分布属 1 属、地中海-西亚和中亚分布属 1 属,区系中世界分布种、世界分布属最多,反映了湿地植被的隐域性特征,温带分布属相对较多,反映了胶州湾海岸湿地植被还有一定的地带性特征。

参考文献 (References)

[1] 蔡晓明. 生态系统生态学[M]. 北京: 科学出版社, 2000.
Cai Xiaoming. Ecosystem ecology[M]. Beijing: Science Press, 2000.

[2] 杨东方, 高振会, 马媛, 等. 胶州湾环境变化对海洋生物资源的影响[J]. 海洋环境科学, 2006, 25(4): 39-42.
Yang Dongfang, Gao Zhenhui, Ma Yuan, et al. Marine Environmental Science, 2006, 25(4): 39-42.

[3] 青岛市史志办公室. 青岛市志·海洋志[M]. 北京: 新华出版社, 1997.
History and Annals Office of Qingdao City. History and annals of Qingdao city · ocean annals[M]. Beijing: Xinhua Press, 1997.

[4] 张绪良, 谷东起, 丰爱平. 莱州湾南岸滨海湿地资源环境及其开发利用[J]. 海岸工程, 2003, 22(2): 85-91.
Zhang Xuliang, Gu Dongqi, Feng Aiping. Coastal Engineering, 2003, 22(2): 85-91.

[5] 陆健健. 中国湿地[M]. 上海: 华东师范大学出版社, 1990.



- Lu Jianjian. China wetland [M]. Shanghai: East China Normal University Press, 1990.
- [6] 赵焕庭, 王丽荣. 中国海岸湿地的类型[J]. 海洋通报, 2000, 19(6): 72-82.
Zhao Huanjing, Wang Lirong. *Marine Science Bulletin*, 2000, 19(6): 72-82.
- [7] 青岛市林业局. 青岛市湿地资源调查报告[R]. 青岛, 2001.
Forestry Bureau of Qingdao. Wetland resource investigation report of Qingdao[R]. Qingdao, 2001.
- [8] 陈汉斌. 山东植物志 [M]. 上册. 青岛: 青岛出版社, 1990.
Chen Hanbin. Flora in Shandong Province (Vol 1)[M]. Qingdao: Qingdao Press, 1990.
- [9] 陈汉斌, 郑亦津, 李法曾. 山东植物志 [M]. 下册. 青岛: 青岛出版社, 1997.
Chen Hanbin, Zheng Yijin, Li Fazeng. Flora in Shandong Province (Vol 2) [M]. Qingdao: Qingdao Press, 1997.
- [10] 李艳, 李瑞香, 王宗灵, 等. 胶州湾浮游植物群落结构及其变化的初步研究[J]. 海洋科学进展, 2005, 23(3): 328-334.
Li Yan, Li Ruixiang, Wang Zongling, et al. *Advances in Marine Science*, 2005, 23(3): 328-334.
- [11] 中国海湾志编纂委员会. 中国海湾志 [M]. 第四分册. 北京: 海洋出版社, 1993.
China Bay Annals Compiling Committee. China bay annals (Vol 4)[M]. Beijing: Ocean Press, 1993.
- [12] 孙松, 周克, 杨波, 等. 胶州湾浮游动物生态学研究 I: 种类组成[J]. 海洋与湖沼, 2008, 39(1): 1-8.
Sun Song, Zhou Ke, Yang Bo, et al. *Oceanologia et Limnologia Sinica*, 2008, 39(1): 1-8.
- [13] 黄世玫. 胶州湾的浮游动物[J]. 青岛海洋大学学报, 1983, 13(2): 43-59.
Huang Shimei. *Journal of Ocean University of Qingdao*, 1983, 13(2): 43-59.
- [14] 于海燕, 李新正, 李宝泉, 等. 胶州湾大型底栖动物生物多样性现状[J]. 生态学报, 2006, 26(2): 416-422.
Yu Haiyan, Li Xinzheng, Li Baoquan, et al. *Acta Ecologica Sinica*, 2006, 26(2): 416-422.
- [15] 毕洪生, 孙松, 孙道元. 胶州湾大型底栖生物群落的变化 [J]. 海洋与湖沼, 2001, 32(2): 132-138.
Bi Hongsheng, Sun Song, Sun Daoyuan. *Oceanologia et Limnologia Sinica*, 2001, 32(2): 132-138.
- [16] 曾晓起, 朴成华, 姜伟, 等. 胶州湾及其邻近水域渔业生物多样性的调查研究[J]. 中国海洋大学学报, 2004, 34(6): 997-982.
Zeng Xiaochi, Piao Chenghua, Jiang Wei, et al. *Periodical of Ocean University of China*, 2004, 34(6): 997-982.
- [17] 刘瑞玉. 胶州湾生态学和生物资源[M]. 北京: 科学出版社, 1992.
Liu Ruiyu. Ecology and biological resources of Jiaozhou Bay [M]. Beijing: Science Press, 1992.
- [18] 张绪良, 谷东起, 付炳中, 等. 胶州湾滨海湿地的水禽多样性特征及保护[J]. 海洋湖沼通报, 2008(3): 99-109.
Zhang Xuliang, Gu Dongqi, Fu Bingzhong, et al. *Transactions of Oceanology and Limnology*, 2008(3): 99-109.
- [19] 张绪良, 丰爱平, 隋玉柱, 等. 胶州湾海岸湿地的维管束植物区系特征及保护[J]. 生态学杂志, 2006, 25(7): 822-827.
Zhang Xuliang, Feng Aiping, Sui Yuzhu, et al. *Chinese Journal of Ecology*, 2006, 25(7): 822-827.
- [20] Raunkiaer C. The life forms of plants and statistical plant geography[M]. New York: Oxford University Press, 1932.
- [21] 武吉华, 张坤, 江源, 等. 植物地理学 [M]. 第 4 版. 北京: 高等教育出版社, 2004.
Wu Jihua, Zhang Shen, Jiang Yuan, et al. Plant geography [M]. 4th ed. Beijing: Higher Education Press, 2004.
- [22] 郎惠卿, 赵魁义, 陈克林, 等. 中国湿地植被 [M]. 北京: 科学出版社, 1999.
Lang Huiqing, Zhao Kuiyi, Chen Kelin, et al. Wetland vegetation in China[M]. Beijing: Science Press, 1999.
- [23] 张绪良, 夏东兴. 海岸湿地退化对胶州湾渔业和生物多样性保护的影响[J]. 海洋技术, 2004, 23(6): 68-71.
Zhang Xuliang, Xia Dongxing. *Ocean Technology*, 2004, 23(6): 68-71.

(责任编辑 王芷)

·学术动态·



“第 12 届全国耳穴诊治学术研讨会”征文

为弘扬祖国医学,促进耳穴诊治在国内外的学术交流,中国针灸学会决定于 2009 年 10 月在山东省青岛市举行“第 12 届全国耳穴诊治学术研讨会”。会议将有精彩的特邀学术报告,来自国内外的与会代表将交流各自的学术观点和临床经验。会议正在征文,内容包括:耳穴诊治基础理论探讨,临床研究与评价,试验研究,诊断治疗,器材研制,耳穴与相关边缘学科研究;国内外耳穴研究动态,耳穴诊治科普;耳穴诊治美容保健方法、仪器器材开发、人才培养等。论文截稿日期为 2009 年 9 月 10 日。

联系方式:北京市朝阳区北三环东路 11 号北京中医药大学针灸学院(100029) 李晓芳;电话:010-64286718;传真:010-64287525。

