

黄河三角洲滨海湿地的维管束植物区系特征

张绪良^{1, 2}, 叶思源¹, 印萍¹, 袁红明¹

1. 国土资源部海洋油气资源和环境地质重点实验室, 山东 青岛 266071; 2. 青岛大学师范学院地理系, 山东 青岛 266071

摘要: 在 2007—2008 年多次实地调查并参照相关资料基础上, 对黄河三角洲滨海湿地进行了植被类型划分和湿地维管束植物生态类群、生活型划分, 利用统计方法分析了研究区湿地维管束植物区系的科、属构成, 地理分布区成分构成。研究表明, 黄河三角洲滨海湿地有 71 科、199 属、298 种维管束植物, 蓼科、藜科、苋科、豆科、菊科、禾本科、莎草科等 7 个大科为区系主体, 上述 7 科共 76 属 128 种, 占总属数的 39.38% 和总种数的 43.99%; 区系中单种属多, 属的分化程度较高。区系中有 59 种盐生植物、46 种水生植物、44 种湿生植物、144 种中生植物、7 种旱生植物, 水生植物、湿生植物的生活型以地面芽植物、地下芽植物为主, 陆地中生植物、盐生植物的生活型以一年生植物为主。从分布区类型构成来看, 区系中蕨类植物区域分布成分较多, 种子植物中温带分布属最多, 这反映出湿地植被具有一定的地带性特征, 种子植物中热带分布属、世界分布属较多分别表明海洋性气候对湿地植被特征的影响及湿地植被的隐域性特征。

关键词: 黄河三角洲; 滨海湿地; 维管束植物; 区系特征

中图分类号: Q16; Q948

文献标识码: A

文章编号: 1674-5906 (2009) 02-0600-08

维管束植物是指茎、叶等部位具有由初生木质部和韧皮部构成, 能够输送水分、无机盐及有机营养物质的维管束构造的植物, 包括蕨类植物、裸子植物、被子植物。植物区系是某一地区、或者是某一时期、某一类群或某类植被所有植物的总称, 是特定自然地理环境中植物界长期发展演化的结果, 其种、属构成, 生活型构成和地理分布成分构成能直观地反映植被的特征。研究湿地维管束植物的区系成分特征对于有针对性地保护湿地植被、保护珍稀濒危植物和其构成的水禽栖息地, 通过一定的生态工程措施恢复退化的湿地植被有指导意义^[1-2]。

地理分布成分构成是植物区系的主要特征。国内最早进行植物区系地理分布成分研究的是吴征镒院士, 自 1991 年吴征镒发表论文《中国种子植物属的分布区类型》开始^[3], 有关中国地区性(地方性)植物区系的研究很多, 搜索中国知网中文期刊全文数据库的结果表明, 1991—2008 年国内的《云南植物研究》、《武汉植物学研究》、《西北植物学报》、《生态科学》等中文期刊共发表了近 1400 篇区域性的植物区系研究论文。在湿地植物区系特征研究方面, 自 1997 年汤庚国等发表论文《江苏湿地植物的区系特征及其保护与利用》以来^[4], 到 2008 年底国内共发表了 30 篇以地理分布成分分析为主的湿地植物区系研究论文。如 2004 年王伟和陆健健研究了上海地区湿地水生维管束植物区系的种、属构成及地理分布成分构成, 讨论了水生维管束植物在湿地生态系统以及湿地生态恢复中的

作用^[5]。但到目前为止, 国内尚未见到对湿地植物区系的生态类群及生活型构成、地理分布成分构成及其相互关系的定量研究。

受陆—海相互作用的影响, 黄河三角洲滨海湿地不同于内陆淡水湿地, 其维管束植物区系除水生植物、湿生植物外, 还有多种盐生植物、陆地中生植物及少数旱生植物, 区系的地理分布成分与内陆淡水湿地也有差异。为认识黄河三角洲滨海湿地维管束植物区系的特殊性, 在 2007—2008 年实地调查和资料分析基础上, 对黄河三角洲滨海湿地维管束植物区系进行了生态类群划分和植物科、属构成和种、属的生活型、地理分布成分及相互关系分析。研究旨在丰富湿地植物区系特征分析的内容与方法, 也为深入认识湿地植物区系特征, 尤其是区系地理分布成分构成及其影响因素提供新的思路。

1 黄河三角洲滨海湿地的自然环境特征及湿地类型

1.1 黄河三角洲的自然环境特征

黄河三角洲位于渤海湾与莱州湾之间, 按照形成年代可分为古代黄河三角洲、近代黄河三角洲和现代黄河三角洲。古代黄河三角洲以河南省巩县为顶点, 北起天津附近, 南达徐淮, 是 1855 年黄河多大清河入海之前, 河道多次变迁冲积形成的; 近代黄河三角洲 (118°5′—119°15′E, 37°15′—38°15′N) 以山东省垦利县宁海为顶点, 北起套尔河口, 南至淄脉沟口, 是 1855 年黄河于河南省铜瓦厢决口北夺大清河入渤海堆积而成的, 陆地面积约

基金项目: 国土资源部海洋油气资源和环境地质重点实验室开放基金项目 (MRE200803); 国家自然科学基金资助项目(40606013)

作者简介: 张绪良(1971 年生), 男, 副教授, 博士, 主要从事自然地理学、生态学研究。E-mail: Geo_zhang@163.com

收稿日期: 2008-10-17

5 400 km²；现代黄河三角洲是 1934 年黄河分流点下移后形成的，以垦利县鱼洼为顶点，北起挑河湾，南至宋春荣沟口，面积约 2 200 km²[6]。本文的研究范围是近代黄河三角洲（包括现代黄河三角洲）。

黄河三角洲的气候属暖温带大陆性季风气候，年平均气温 12.3~12.8℃，平均年辐射总量 515~544 kJ·cm⁻²，平均年日照时数 2 682 h，无霜期平均 210 d，年降水量 542.3~842 mm，降水多集中在夏季（占 63.9%），年蒸发量 1 962.1 mm，约为年降水量的 3.6 倍。一年中春季气温回升快，蒸发强烈，夏季炎热多雨，秋季日照充沛，冬季寒冷干燥、雨雪稀少。

1.2 湿地类型

受海洋和黄河河道摆动、径流侧渗等因素影响，黄河三角洲发育了面积广阔的湿地。以《中国湿地调查纲要》为基本依据，参考 1979 年美国渔业和野生生物局发表的《美国湿地与深水生境的分类》、1978 年加拿大国家湿地工作组提出的《加拿大综合湿地分类方案》、1990 年《Ramsar 公约》提出的湿地分类系统及国内一些湿地分类研究的成果，将黄河三角洲湿地分为浅海湿地、滩涂湿地、河流湿地、湖泊与水库湿地、坑塘湿地、水田湿地、沟渠湿地、沼泽和草甸湿地、路边湿地等 9 类（表 1）[7-10]。

表 1 黄河三角洲滨海湿地各湿地类型的面积及其比例

Table 1 The acreage and percentage of coastal wetlands in Yellow River Delta

湿地类型	面积 /hm ²	占湿地 总面积%	湿地类型	面积 /hm ²	占湿地 总面积%
河流	31 421.3	4.21	沟渠	95 347.0	12.76
水库和湖泊	28 561.9	3.82	路边湿地	16 050.0	2.15
坑塘	34 778.4	4.65	滩涂	184 089.7	24.64
水田	15 433.0	2.07	浅海	308 000.2	41.22
沼泽和草甸	33 457.9	4.48	合计	747 139.4	100.00

注：表中数据引自参考文献[11]。

2 黄河三角洲滨海湿地维管束植物区系的科、属构成，生态类群构成及生活型构成

2.1 区系的科、属构成

根据实地调查并参考以往的研究成果，采用中国植被的“外貌—生态学分类法”，对黄河三角洲湿地植被进行了植被亚型（Vegetation sub-type）、群系（Plant formation）和群丛（Plant association）3 级分类，将黄河三角洲滨海湿地植被划分为 2 个植被亚型、7 个群系和 51 个群丛（表 2）[11]。其中植被亚型是在植被型内以群落优势种的形态或分类的亲缘关系远近划分，群系是植被亚型内建群种或者优势种相同的植物群落，群丛是层片结构相同，各层片优势种或共优种相同，外貌和生态环境一致

表 2 黄河三角洲自然湿地植被分类系统

Table 2 Vegetation types of natural costal wetland in Yellow River Delta

植被亚型	群系	群丛
I 灌丛（小乔木）湿地		
1 柳丛湿地		(1)杞柳、曲曲菜群丛 Ass. <i>Salix integra</i> + <i>Scorzonera arvensis</i> (2)杞柳、芦苇群丛 Ass. <i>Salix integra</i> + <i>Phragmites communis</i> (3)杞柳、野大豆群丛 Ass. <i>Salix integra</i> + <i>Glycine soja</i> (4)杞柳、水蓼群丛 Ass. <i>Salix integra</i> + <i>Polygonum hydropiper</i> (5)旱柳、野大豆群丛 Ass. <i>Salix matsudana</i> + <i>Glycine soja</i> (6)垂柳、牛鞭草群丛 Ass. <i>Salix babylonica</i> + <i>Hemarthria altissima</i>
2 柽柳丛湿地		(7)柽柳群丛 Ass. <i>Tamarix chinensis</i> (8)柽柳、碱蓬群丛 Ass. <i>Tamarix chinensis</i> + <i>Suaeda glauca</i> (9)柽柳、獐毛群丛 Ass. <i>Tamarix chinensis</i> + <i>Aeluropus litoralis</i> (10)柽柳、蒙古鸭葱群丛 Ass. <i>Tamarix chinensis</i> + <i>Scorzonera mongolica</i>
3 白刺丛湿地		(11)白刺群丛 Ass. <i>Nitraria sibirica</i> (12)白刺、盐地碱蓬群丛 Ass. <i>Nitraria sibirica</i> + <i>Suaeda salsa</i> (13)白刺、蒙古鸭葱群丛 Ass. <i>Nitraria sibirica</i> + <i>Scorzonera mongolica</i>
II 草本湿地		
4 高草湿地		(14)芦苇群丛 Ass. <i>Phragmites communis</i> (15)芦苇、水竹叶群丛 Ass. <i>Phragmites communis</i> + <i>Murdannia triquetra</i> (16)芦苇、稗群丛 Ass. <i>Phragmites communis</i> + <i>Echinochloa crusgali</i> (17)芦苇、水蓼群丛 Ass. <i>Phragmites communis</i> + <i>Polygonum hydropiper</i> (18)芦苇、香附群丛 Ass. <i>Phragmites communis</i> + <i>Cyperus rotundus</i> (19)水烛群丛 Ass. <i>Typha angustifolia</i> (20)黑三棱群丛 Ass. <i>Sparganium stoloniferum</i> (21)荻群丛 Ass. <i>Miscanthus sacchariflorus</i> (22)东方香蒲群丛 Ass. <i>Typha orientalis</i>
5 低草湿地		(23)假苇拂子茅群丛 Ass. <i>Calamagrostis pseudophragmites</i> (24)牛鞭草群丛 Ass. <i>Hemarthria altissima</i> (25)稗群丛 Ass. <i>Echinochloa crusgali</i> (26)水竹叶群丛 Ass. <i>Murdannia triquetra</i> (27)香附群丛 Ass. <i>Cyperus rotundus</i> (28)刚毛荸荠、灯心草群丛 Ass. <i>Heleocharis valliculosa</i> + <i>Juncus effusus</i> (29)蕹草群丛 Ass. <i>Scripus triquetra</i> (30)茼蒿群丛 Ass. <i>Scripus juncoideis</i> (31)泽泻群丛 Ass. <i>Alisma plantago-aquatica</i> (32)慈姑群丛 Ass. <i>Sagittaria sagittifolia</i> (33)盐地碱蓬群丛 Ass. <i>Suaeda salsa</i> (34)盐角草群丛 Ass. <i>Salicornia europaea</i> (35)莲子草群丛 Ass. <i>Alternanthera sessilis</i> (36)水蓼群丛 Ass. <i>Polygonum hydropiper</i> (37)茴茴蒜群丛 Ass. <i>Ranunculus chinensis</i> (38)沼生蔊菜、风花菜群丛 Ass. <i>Rorippa islandica</i> + <i>Rorippa globosa</i> (39)鳢肠群丛 Ass. <i>Eclipta prostrata</i> (40)旋覆花群丛 Ass. <i>Inula japonica</i> (41)小花鬼针草群丛 Ass. <i>Bidens parviflora</i>
6 浮叶型湿地		(42)槐叶萍群丛 Ass. <i>Salvinia natans</i> (43)荇菜群丛 Ass. <i>Nymphoides peltatum</i> (44)莲群丛 Ass. <i>Nelumbo nucifera</i> (45)浮萍群丛 Ass. <i>Lemna minor</i> (46)雨久花群丛 Ass. <i>Monochoria korsakowii</i> (47)水鳖群丛 Ass. <i>Hydrocharis dubia</i>
7 沉水型湿地		(48)狐尾藻群丛 Ass. <i>Myriophyllum spicatum</i> (49)金鱼藻群丛 Ass. <i>Ceratophyllum demersum</i> (50)眼子菜群丛 Ass. <i>Potamogeton</i> spp. (51)茨藻群丛 Ass. <i>Najas</i> spp.

的植物群落。

黄河三角洲滨海湿地植被有 71 科、199 属、298 种维管束植物,包括蕨类植物 4 科、6 属、7 种,种子植物 67 科、193 属、291 种。各群落的建群种及优势种有芦苇 (*Phragmites australis*)、怪柳 (*Tamarix chinensis*)、盐地碱蓬 (*Suaeda salsa*)、碱蓬 (*S. glauca*)、杞柳 (*Salix integra*)、旱柳 (*S. matsudana*)、獐毛 (*Aeluropus littoralis*)、补血草 (*Limonium sinense*)、中亚滨藜 (*Atriplex centralasiatica*)、扁杆藨草 (*Scirpus planiculmis*)、香蒲 (*Typha orientalis*)、菖蒲 (*Acorus calamus*)、莲 (*Nelumbo nucifera*)、慈菇 (*Sagittaria trifolia*) 等^[11-12]。

黄河三角洲滨海湿地维管束植物区系中,含 10 种及 10 种以上的科有蓼科 (Polygonaceae)、藜科 (Chenopodiaceae)、苋科 (Amaranthaceae)、豆科 (Leguminosae)、菊科 (Compositae)、禾本科 (Gramineae)、莎草科 (Cyperaceae) 等 7 科,占总科数的 9.86%,上述 7 科共 76 属 128 种,分别占总属数的 39.38%和总种数的 43.99%;含 5~9 种的较大科有杨柳科 (Salicaceae)、石竹科 (Caryophyllaceae)、十字花科 (Cruciferae)、蔷薇科 (Rosaceae)、锦葵科 (Malvaceae)、旋花科 (Convolvulaceae)、唇形科 (Labiatae)、茄科 (Solanaceae)、眼子菜科 (Potamogetonaceae) 等 9 科,占总科数的 12.68%,这 9 科共有 37 属 60 种,分别占总属数的 19.17%和总种数的 20.62%(表 3)。含 5 种以下的小科最多,共 55 科,占总科数的 77.46%,这 55 科共有 88 属 110 种,分别占总属数的 44.22%和总种数的 37.80%,小科中有 30 个单属

表 3 区系中较大科的属、种组成统计
Table 3 Statistics of relative great families in the flora (species ≥ 5)

科名	属数	占总属数/%	种数	占总种数/%
蓼科 Polygonaceae	2	1.04	10	3.44
藜科 Chenopodiaceae	6	3.11	12	4.12
苋科 Amaranthaceae	3	1.55	11	3.78
豆科 Leguminosae	12	6.22	16	5.50
菊科 Compositae	17	8.81	27	9.28
禾本科 Gramineae	30	15.54	42	14.43
莎草科 Cyperaceae	6	3.11	12	4.12
杨柳科 Salicaceae	2	1.04	7	2.41
石竹科 Caryophyllaceae	5	2.59	5	1.72
十字花科 Cruciferae	7	3.63	9	3.09
蔷薇科 Rosaceae	3	1.55	5	1.72
锦葵科 Malvaceae	5	2.59	7	2.41
旋花科 Convolvulaceae	3	1.55	5	1.72
唇形科 Labiatae	7	3.63	8	2.75
茄科 Solanaceae	3	1.55	6	2.06
眼子菜科 Potamogetonaceae	2	1.04	8	2.75

科和 21 个单种科,分别占总科数的 42.25%、29.58%。

区系中含 5 种及 5 种以上的大属有 5 个(表 4),含 4 种的较大属有柳属 (*Salix*)、藜属 (*Chenopodium*)、苦苣菜属 (*Ixeris*)、香蒲属 (*Typha*) 等 4 个属,含 3 种的较大属有杨属 (*Populus*)、毛茛属 (*Ranunculus*)、米口袋属 (*Gueldenstaedtia*)、大戟属 (*Euphorbia*)、打碗花属 (*Calystegia*)、车前属 (*Plantago*)、猪殃殃属 (*Galium*)、鹅观草属 (*Roegneria*)、画眉草属 (*Eragrostis*)、结缕草属 (*Zoysia*)、莎草属 (*Cyperus*) 等 11 个属。上述大属和较大属共含 82 种,占区系总属数的 10.36%,总种数的 28.18%。区系中单种属最多,达 144 属,占总属数的 72.36%。这说明区系属的分化程度较高。

表 4 区系中大属的组成统计 (种数 ≥ 5)
Table 4 Statistics of great genera in the flora (Species ≥ 5)

属名	种数	占总种数/%
蓼属 Polygonum	8	2.75
苋属 Amaranthus	8	2.75
蒿属 Artemisia	5	1.72
眼子菜属 Potamogeton	7	2.41
藨草属 Scirpus	5	1.72

2.2 区系的生态类群构成

2.2.1 黄河三角洲滨海湿地维管束植物的生态类群划分

根据对地表积水条件和土壤水分、含盐量等生态因子的适应特征,将黄河三角洲滨海湿地的维管束植物分盐生植物、水生植物、湿生植物、陆地中生和旱生植物等生态类群^[13]。

(1) 盐生植物。盐生植物是指能在滨海湿地含盐量很高的盐土里生长,具有独特形态特征和生理特征的植物,分聚盐植物(真盐生植物)、泌盐植物、避盐植物 3 类。聚盐植物的细胞液浓度高于盐土溶液的渗透压,能在盐土中生长并吸收高浓度土壤溶液中的水分,吸收大量土壤中可溶性盐类储存在体内而不受到伤害。如盐角草 (*Salicornia europaea*)、碱蓬等。泌盐植物的根细胞对盐分透过性很大,但它们吸收的盐分不积累在体内,而是通过茎、叶表面密布的盐腺(分泌腺)把过多的 NaCl 和 Na₂SO₄ 盐分排出在茎、叶表面而形成结晶和硬壳,随后逐渐被风吹或雨淋掉。如怪柳、补血草等。泌盐植物虽然能够在盐土中生长,但在非盐化土壤中生长得更好,所以也称耐盐植物。避盐植物的根细胞对盐分的透过性非常小,可以生长在土壤溶液浓度很高的盐土中,但几乎不吸收或很少吸收土壤中的盐类。避盐植物的根细胞含有较多可溶性有机

物质(如有机酸、糖类、氨基酸等),细胞的渗透压也很高。细胞的高渗透压提高了根系从盐土中吸收水分的能力,所以这类植物也称抗盐植物。如蒿属(*Artemisia* spp.)、獐毛等。

(2) 水生植物。水生植物能在含氧量低、光线弱的水体环境中正常生活,是典型的湿地植物,包括沉水植物、浮叶植物、漂浮植物和挺水植物4类。水生植物的定义很多, Cook (1974) 在《世界水生植物》里将高等水生植物(水生维管束植物)定义为所有蕨类植物亚门(蕨及其近缘类型)和种子植物亚门中那些光合作用部分永久地或一年中至少有数月沉没于水中或浮在水面的植物^[14]。2000年台湾“水生植物乌托邦”将高等水生植物定义为“植物体具有特化器官,能长期适应水域或含饱和水的湿地环境而生长、繁殖,以完成生活史的植物”。

沉水植物是典型的水生植物,整个植株都沉没水下,根退化或消失,表皮细胞可以直接吸收水分和水中的气体、营养物质,为适应水中的弱光环境叶绿体大而多,无性繁殖比有性繁殖发达。包括眼子菜科、茨藻科(*Najadaceae*)、小二仙草科(*Haloragaceae*)等植物,如狐尾藻(*Myriophyllum spicatum*)、金鱼藻(*Ceratophyllum demersum*)等。浮叶植物是叶片漂浮在水面,叶表面多气孔,无性繁殖速度快,生产力高的水生植物。如睡莲(*Nymphaea tetragona*)、芡实(*Euryale ferox*)等。漂浮植物是整个植物体漂浮在水面的植物,如凤眼莲(*Eichhornia crassipes*)、浮萍(*Lemna minor*)、满江红(*Azolla imbricata*)等。挺水植物的植物体大部分挺出水面,但根部淹没在水中,如芦苇、香蒲、菖蒲、莲、慈菇等。

(3) 湿生植物。湿生植物是能够在潮湿环境中正常生长和繁殖,但不能忍受较长时间的水分不足,即抗旱能力最弱的陆生植物。根据生长环境的特点可以分阴性湿生植物、阳性湿生植物2个亚类。包括禾本科、莎草科、灯心草科(*Juncaceae*)、蓼科、菊科等种子植物和少量蕨类植物。

(4) 中生植物和旱生植物。中生植物是能适应中度潮湿生境,抗旱能力不如旱生植物,但在过湿环境中也不能正常生长的一类种类最多、分布最广、数量最大的陆生植物。如杨柳科、豆科、菊科等科的多种植物都是常见的中生植物。旱生植物是指借助形态、结构、生理和生长特性(根系发达,茎、叶肉质化,或者叶卷曲、退化等),能够长期忍受干旱并能保持水分平衡和正常生长发育的植物。典型的旱生植物有短叶决明(*Cassia leschenaultiana*)、蒺藜(*Tribulus terrester*)、酸枣(*Ziziphus jujuba*)、鬼针草属(*Bidens* spp.)、黄花蒿(*Artemisia*

annua)、苍耳(*Xanthium sibiricum*)等。

2.2.2 黄河三角洲滨海湿地维管束植物区系的生态类群构成

湿地维管束植物区系的生态类群构成能反映湿地环境的水盐条件。据统计,黄河三角洲滨海湿地维管束植物区系中有盐生植物59种,以藜科、豆科、禾本科植物为主,多为专性盐生植物,少数为兼性盐生植物。这59种盐生植物中旱柳(*Salix matsudana*)、杞柳(*S. integra*)、垂柳(*S. babylonica*)、白刺(*Nitraria sibirica*)、水烛(*Typha angustifolia*)、芦苇、蒙古鸦葱(*Scorzonera mongolica*)、獐毛、白茅(*Imperata cylindrica*)、牛鞭草(*Hemarthria altissima*)、盐角草、碱蓬、盐地碱蓬、怪柳、小花鬼针草(*Bidens parviflora*)等15种盐生植物构成黄河三角洲滨海湿地植被24种群丛的建群种或者优势种,其中芦苇、水烛既是水生植物也是兼性盐生植物,这表明黄河三角洲滨海湿地的形成既受海水及其引起的土壤盐渍化控制,也受黄河径流淡水控制。以芦苇、怪柳、盐地碱蓬、碱蓬、杞柳、旱柳等作为建群种的湿地植被分布广阔,构成了黄河三角洲滨海湿地景观的背景,此外藜科藜属、滨藜属(*Atriplex*)的多种盐生植物是多种湿地群丛常见的优势种。

区系中有水生植物46种,其中槐叶萍(*Salvinia natans*)、水蓼(*Polygonum hydropiper*)、莲子草(*Alternanthera sessilis*)、莲、金鱼藻、狐尾藻、苔菜(*Nymphoides peltatum*)、香蒲属、水烛、黑三棱(*Sparganium stoloniferum*)、眼子菜属(*Potamogeton* spp.)、茨藻属(*Najas* spp.)、泽泻(*Alisma plantago-aquatica*)、慈菇、水鳖(*Hydrocharis dubia*)、蘆草(*Scirpus triquetra*)、刚毛荸荠(*Heleocharis valleculosa*)、浮萍等26种水生植物是黄河三角洲滨海草本湿地槐叶萍群丛、芦苇—水蓼群丛、莲子草群丛、莲群丛、水烛群丛、香蒲群丛、眼子菜群丛、泽泻群丛、蘆草群丛、浮萍群丛等18个群丛的建群种。

区系中有湿生植物44种,其中仅杞柳、垂柳、风花菜(*Rorippa globosa*)、沼生薺菜(*R. islandica*)、鳢肠(*Eclipta prostrata*)、旋覆花(*Inula japonica*)、香附(*Cyperus rotundus*)、水竹叶(*Murdannia triquetra*)、灯心草(*Juncus effusus*)等9种湿生植物是6个柳丛湿地群丛和沼生薺菜—风花菜群丛、鳢肠群丛、旋覆花群丛、芦苇—香附群丛、芦苇—水竹叶群丛、刚毛荸荠—灯心草群丛等6个草本群丛的建群种,其他湿生植物大多为群丛的优势种或者伴生种。

区系中有陆地中生植物144种,以豆科、禾本

科、菊科、苋科植物最多,其中大部分是适宜在黄河三角洲平原潮湿土壤环境生存的物种,少数是人类栽培的生态经济树种、生态保护树种及观赏植物,如小叶杨 (*Populus simonii*)、青杨 (*P. cathayana*)、爬山虎 (*Parthenocissus tricuspidata*)、常春藤 (*Hedera nepalensis*) 等。区系中有蒺藜、苍耳、黄花蒿、硬质早熟禾 (*Poa sphondylodes*)、小花鬼针草、酸枣、田旋花 (*Convolvulus arvensis*) 等 7 种典型旱生植物。区系中陆地中生植物、旱生植物占总种数一半以上,表明黄河三角洲泥沙淤积引起的成陆过程迅速,黄河入海水道泛滥形成的决口扇形地、河滩高地等地势较高的地貌单元地表缺乏典型沼泽湿地发育所需的低洼积水条件,湿地水生植被、湿生植被有向陆生植被演化的趋势。而酸枣、田旋花等旱生植物还属兼性盐生植物则表明,除了地势较高引起的地表干旱外,地表土壤盐渍化还引起了生理性干旱。这都不利于水生植物、湿生植物等典型湿地植物的生长。

2.3 黄河三角洲滨海湿地维管束植物区系的生活型构成

生活型 (Life-form) 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就是 Raunkiaer 分类系统, Raunkiaer (1934) 根据更新芽在不同季节的着生位置,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)^[15]。高位芽植物的更新芽距地面 25 cm 以上,包括乔木、灌木、藤本植物、草本植物和附生植物,反映植物生长季的湿热气候;地上芽植物的更新芽位于土表以上 25 cm 内,多为灌木、半灌木或草本,嫩枝在不良季节仍然保存,反映极寒气候;地面芽植物的地上器官全部或者大部分在不利季节枯亡,更新芽位于近地面土层内,受枯死地被物或上层土壤覆盖保护,反映较长的寒冷季节;地下芽植物也叫隐芽植物,都是多年生草本植物,更新芽位于较深土层或者水中,反映冷湿气候;一年生植物在环境恶劣时地上各器官均枯死,只留下种子 (胚) 延续生命,反映干旱气候^[13]。

黄河三角洲滨海湿地维管束植物区系以草本植物为主,有少量乔木、灌木和藤本植物、附生植物。按照 Raunkiaer 的生活型系统划分的区系生活型谱中,维管束植物的生活型以地面芽植物、地下芽植物和一年生植物为主 (表 5)。地面芽植物、地下芽植物这 2 种生活型植物共 161 种,占区系植物

表 5 黄河三角洲滨海湿地维管束植物区系生活型谱
Table 5 Life-form spectrum of vascular plant flora of coastal wetland in Yellow River Delta

生活型	P	Ch	H	G	T
种数	37	7	78	83	93
占总种数/%	12.42	2.35	26.17	27.85	31.21

总种数的 54.02%,反映了冷湿气候对黄河三角洲滨海湿地植被发育的影响。而一年生植物种数比例高达 31.21%,则体现了地形起伏形成的局部干旱环境、土壤盐渍化引起的生理性干旱环境对湿地分布区植被发育的影响。从植物生活型与生态类群的对应关系来看,水生植物、湿生植物作为典型的湿地植物,其生活型以地面芽植物、地下芽植物为主,陆地中生植物、盐生植物的生活型以一年生植物为主,小部分是木本高位芽植物 (乔木、灌木、藤本植物)。

3 黄河三角洲滨海湿地维管束植物区系的地理分布成分构成

3.1 蕨类植物种的分布区类型

黄河三角洲滨海湿地共有蕨类植物 4 科 5 属 6 种,即木贼 (*Hippochaete hiemale*)、节节草 (*H. Ramosissimum*)、问荆 (*Equisetum arvense*)、全缘贯众 (*Cyrtomium falcatum*)、萍 (*Marsilea quadrifolia*) 和槐叶萍。6 种蕨类植物有 5 个地理分布区类型,其中节节草、萍属世界分布,木贼属热带亚洲—热带大洋洲分布,问荆为北温带分布,全缘贯众为东亚分布,槐叶萍为中国特有分布。蕨类植物种的地理分布区类型构成没有表现出明显的规律,但区域分布成分较多。

3.2 种子植物属的分布区类型及构成

黄河三角洲滨海湿地共有种子植物 67 科 194 属 292 种。在种级水平上,上述种子植物的分布区类型有许多适应沼泽及盐渍化生境的世界广布种,如芦苇、藨草、碱蓬、猪毛菜、中华补血草等。也有个别种是起源于南亚古大陆,取道中亚发展到本区的热带成分,如怪柳、白刺等^[16]。但目前湿地种子植物在种级水平的区系地理成分分析还受到研究水平的很大限制。因此本文主要在属级水平上分析了黄河三角洲滨海湿地种子植物分布区类型的构成。在中国种子植物的 15 个分布区类型中,黄河三角洲滨海湿地 194 属种子植物有 13 个分布区类型,仅缺少热带亚洲分布、中国特有分布 2 个分布区类型 (表 6)^[16,3]。

黄河三角洲滨海湿地种子植物区系中有泛热带分布、热带亚洲至热带美洲间断分布、旧世界热带分布、热带亚洲至热带大洋洲分布、热带亚洲至热带非洲分布等 5 个热带分布区类型 (表 6, 分布

区类型 2~6), 属于热带分布区类型的属有牛膝属 (*Achyranthes*)、莲子草属 (*Alternanthera*)、马齿苋属 (*Portulaca*)、米口袋属、菜豆属 (*Phaseolus*)、田菁属 (*Sesbania*)、铁苋菜属 (*Acalypha*)、大戟属、枣属 (*Ziziphus*)、苘麻属 (*Abutilon*)、棉属 (*Gossypium*)、木槿属 (*Hibiscus*)、素馨属 (*Jasminum*)、打碗花属、菟丝子属 (*Cuscuta*)、牡荊属 (*Vitex*)、曼陀罗属 (*Datura*)、泽兰属 (*Eupatorium*)、鳢肠属 (*Eclipta*)、苦草属 (*Vallisneria*)、孔颖草属 (*Bothriochloa*)、画眉草属、虎尾草属 (*Chloris*)、狗牙根属 (*Cynodon*)、稗属 (*Eleusine*)、稗属 (*Echinochloa*)、野黍属 (*Eriochloa*)、马唐属 (*Digitaria*)、狗尾草属 (*Setaria*)、狼尾草属 (*Pennisetum*)、鸭嘴草属 (*Ischaemum*)、牛鞭草属 (*Hemarthria*)、飘拂草属 (*Fimbristylis*)、水蜈蚣属 (*Kyllinga*)、鸭跖草属 (*Commelina*)、凤眼莲属 (*Eichhornia*)、砂引草属 (*Messerschmidia*)、白花菜属 (*Cleome*)、乌菰莓属 (*Cayratia*)、水鳖属 (*Hydrocharis*)、水竹叶属 (*Murdannia*)、雨久花属 (*Monochoria*)、天门冬属 (*Asparagus*)、大豆属 (*Glycine*)、紫薇属 (*Lagerstroemia*)、桔楼属 (*Trichosanthes*)、黑藻属 (*Hydrilla*)、结缕草属、荳草属 (*Arthraxon*)、杠柳属 (*Periploca*)、常春藤属 (*Hedera*) 等 51 个属, 占种子植物总属数的 26.29%; 区系中属于北温带分布、东亚北美间断分布、旧世界温带分布、温带亚洲分布 4 个温带分布区类型 (表 6, 分布区类型 7~11) 的有麻黄属 (*Ephedra*)、杨属、柳属、地肤属 (*Kochia*)、盐角草属 (*Salicornia*)、鹅肠菜属 (*Myosoton*)、蝇子草属 (*Silene*)、水毛茛属 (*Batrachium*)、紫堇属 (*Corydalis*)、葶苈属 (*Draba*)、芥属 (*Capsella*)、播娘蒿属 (*Descurainia*)、景天属 (*Sedum*)、龙牙草属 (*Agrimonia*)、地榆属

(*Sanguisorba*)、委陵菜属 (*Potentilla*)、山黧豆属 (*Lathyrus*)、野豌豆属 (*Vicia*)、田菁属、车轴草属 (*Trifolium*)、葡萄属 (*Vitis*)、锦葵属 (*Malva*)、胡颓子属 (*Elaeagnus*)、月见草属 (*Oenothera*)、胡萝卜属 (*Daucus*)、点地梅属 (*Androsace*)、海乳草属 (*Glaux*)、栲属 (*Fraxinus*)、薄荷属 (*Mentha*)、地笋属 (*Lycopus*)、枸杞属 (*Lycium*)、柳穿甲属 (*Linaria*)、角蒿属 (*Incarvillea*)、列当属 (*Orobanche*)、茜草属 (*Rubia*)、苦苣菜属 (*Sonchus*)、紫菀属 (*Aster*)、碱菀属 (*Tripolium*)、蒿属、蓟属 (*Cirsium*)、苦蕒菜属、蒲公英属 (*Taraxacum*)、黑三棱属 (*Sparganium*)、泽泻属 (*Alisma*)、慈姑属 (*Sagittaria*)、碱茅属 (*Puccinellia*)、雀麦属 (*Bromus*)、披碱草属 (*Elymus*)、赖草属 (*Leymus*)、野青茅属 (*Deyeuxia*)、拂子茅属 (*Calamagrostis*)、针茅属 (*Stipa*)、米草属 (*Spartina*)、隐花草属 (*Crypsis*)、黄精属 (*Polygonatum*)、鸢尾属 (*Iris*)、莲属 (*Nelumbo*)、鸡眼草属 (*Kummerowia*)、胡枝子属 (*Lespedeza*)、蛇葡萄属 (*Ampelopsis*)、爬山虎属 (*Parthenocissus*)、罗布麻属 (*Apocynum*)、透骨草属 (*Phryma*)、王不留行属 (*Vaccaria*)、苜蓿属 (*Medicago*)、草木犀属 (*Melilotus*)、蜀葵属 (*Althaea*)、怪柳属 (*Tamarix*)、蛇床属 (*Cnidium*)、水芹属 (*Oenanthe*)、女贞属 (*Ligustrum*)、鹅绒藤属 (*Cynanchum*)、益母草属 (*Leonurus*)、飞廉属 (*Carduus*)、旋覆花属 (*Inula*)、毛连菜属 (*Picris*)、鸦葱属 (*Scorzonera*)、鹅观草属、附地菜属 (*Trigonotis*)、水棘针属 (*Amethystea*)、马兰属 (*Kalimeris*)、獐毛属 (*Aeluropus*) 等 81 个属, 占种子植物总属数的 41.75%。分析表明, 黄河三角洲滨海湿地种子植物区系中属的温带分布区成分占据最重要的地位, 其中北温带分布属最多, 达 55 属, 占区系中种子植物总属数的 28.35%, 这表明黄河三角洲滨海湿地种子植物区系在属的分布区构成方面具有较明显的地带性特征。同时热带分布区成分在区系也有较大比重 (占总属数的 26.29%), 说明黄河三角洲滨海湿地分布区的气候具有海洋性特征 (雨量充沛、冬季气温较高), 对起源于热带的种子植物生存限制较小。

区系中属于世界分布的种子植物有蓼属 (*Polygonum*)、酸模属 (*Rumex*)、藜属、滨藜属、碱蓬属 (*Suaeda*)、猪毛菜属 (*Salsola*)、苋属 (*Amaranthus*)、商陆属 (*Phytolacca*)、拟漆姑属 (*Spergularia*)、繁缕属 (*Stellaria*)、睡莲属 (*Nymphaea*)、金鱼藻属 (*Ceratophyllum*)、毛茛属、独行菜属 (*Lepidium*)、蔊菜属 (*Rorippa*)、酢浆草属 (*Oxalis*)、老鹳草属 (*Geranium*)、蒺藜属

表 6 区系中种子植物属的分布区类型

Table 6 Areal-types of seed plant genera in the flora

分布类型	属数	占总属数/%
1. 世界分布	49	25.26
2. 泛热带分布	35	18.04
3. 热带亚洲至热带美洲间断分布	3	1.55
4. 旧世界热带分布	5	2.58
5. 热带亚洲至热带大洋洲分布	5	2.58
6. 热带亚洲至热带非洲分布	3	1.55
7. 北温带分布	55	28.35
8. 东亚北美间断分布	7	3.61
9. 旧世界温带分布	15	7.73
10. 温带亚洲分布	4	2.06
11. 地中海、西亚至中亚分布	4	2.06
12. 中亚分布	1	0.52
13. 东亚分布	8	4.12

(*Tribulus*)、堇菜属(*Viola*)、狐尾藻属(*Myriophyllum*)、珍珠菜属(*Lysimachia*)、补血草属(*Limonium*)、龙胆属(*Gentiana*)、苕菜属(*Nymphoides*)、旋花属(*Convolvulus*)、水苏属(*Stachys*)、鼠尾草属(*Salvia*)、茄属(*Solanum*)、车前属、苍耳属(*Xanthium*)、鬼针草属、香蒲属、眼子菜属、川蔓藻属(*Ruppia*)、茨藻属、水麦冬属(*Triglochin*)、芦苇属(*Phragmites*)、早熟禾属(*Poa*)、千金子属(*Leptochloa*)、蔗草属(*Scirpus*)、荸荠属(*Eleocharis*)、莎草属、苔草属(*Carex*)、浮萍属(*Lemna*)、紫萍属(*Spirodela*)、芜萍属(*Wolffia*)、灯心草属(*Juncus*)、菖蒲属(*Acorus*)、猪殃殃属等共 49 属, 占种子植物总属数的 25.26%。这反映了湿地植被的隐域性。

另外, 区系中属于地中海、西亚至中亚分布的种子植物有糖芥属(*Erysimum*)、甘草属(*Glycyrrhiza*)、牻牛儿苗属(*Erodium*)、白刺属(*Nitraria*)等 4 属, 属于中亚分布的仅花旗杆属(*Dontostemon*) 1 属, 属于东亚分布的有萝藦属(*Metaplexis*)、紫苏属(*Perilla*)、地黄属(*Rehmannia*)、盒子草属(*Actinostemma*)、泥胡菜属(*Hemistepta*)、芒属(*Miscanthus*)、白茅属(*Imperata*)、芡属(*Euryale*)等 8 属。

3.3 区系的地理分布成分构成与生态类群构成、生活型构成的关系

世界分布属、温带分布属湿地植物种的生活型构成中地面芽植物(H)、地下芽植物(G)占世界分布属、温带分布属湿地植物总种数的 55.66%、59.40%, 说明冷凉气候、地表低洼积水环境对区系中属于世界分布属、温带分布属湿地植物的出现起重要作用; 世界分布属、热带分布属中一年生植物(T)分别占总种数的 38.68%、41.43%, 说明地形起伏形成的局部干旱环境、土壤盐渍化引起的植物生理性干旱环境对区系中属于世界分布属、热带分布属湿地植物的出现起重要作用(表 7)。

从各分布区类型属的湿地植物生态类群构成看, 湿地植物的世界分布属中水生植物、湿生植物占比重较高, 达 49.06%, 这在另一个侧面反映了典

型湿地植被的非地带性特征。与世界分布属比较, 反映湿地植被地带性特征的热带分布属、温带分布属成分中陆地中生植物、盐生植物占比重较大(表 8)。

表 8 主要分布区类型属含的不同生态类群植物种数及占该分布区类型属植物总种数的%

Table 8 Amount species and percentage of different eco-adapted groups of main genera areal-types

属的分布 区类型	不同生态类群种数				
	水生植物	湿生植物	盐生植物	中生植物	旱生植物
世界分布属	31(29.25%)	21(19.81%)	19(17.92%)	31(29.25%)	4(3.77%)
热带分布属	7(9.86%)	9(12.68%)	11(15.49%)	43(60.56%)	1(1.41%)
温带分布属	5(4.95%)	11(10.89%)	24(23.76%)	60(59.41%)	1(0.99%)

注: 括号内的数据为占该分布区类型属植物总种数的百分比。

4 结论与讨论

黄河三角洲滨海湿地植被分 2 个植被亚型、7 个群系和 51 个群丛, 维管束植物区系共有维管束植物 71 科、199 属、298 种。

区系中含 10 种及 10 种以上的大科有蓼科、藜科、苋科、豆科、菊科、禾本科、莎草科等 7 科, 共 76 属 128 种, 占总科数的 9.86%、总属数的 39.38% 和总种数的 43.99%; 含 5~9 种的科有杨柳科、石竹科、十字花科、蔷薇科、锦葵科、旋花科、唇形科、茄科、眼子菜科等 9 科, 共 37 属 60 种, 占总科数的 12.68%、总属数的 19.17% 和总种数的 20.62%。含 5 种以下的较小科中, 有 30 个单属科和 21 个单种科, 分别占总科数的 42.25%、29.58%。区系中有单种属 144 属, 占总属数的 72.36%, 这说明区系属的分化程度较高。

区系中有 59 种盐生植物、46 种水生植物、44 种湿生植物、144 种中生植物和 7 种旱生植物。盐生植物、水生植物和湿生植物是湿地植被的优势种和建群种, 陆地中生植物种类多, 但在群落中不占据优势地位, 表明黄河三角洲湿地低洼处泥沙淤积迅速, 湿地植被有向典型陆地植被演化的趋势。

区系中属于地面芽植物、地下芽植物这 2 种生活型的维管束植物共 161 种, 占总种数的 54.02%, 说明冷湿气候对黄河三角洲滨海湿地植被发育影响最大。一年生植物种数比例高达 31.21%, 则体现了地形起伏形成的局部干旱环境、土壤盐渍化引起的植物生理性干旱对湿地植被发育的影响。

区系中蕨类植物种的区域分布成分较多, 地理分布区构成没有明显的规律性。种子植物中温带分布属最多, 反映出湿地植被具有一定的地带性特征, 热带分布属、世界分布属较多分别表明海洋性气候对湿地植被特征的影响及湿地植被的隐域性特征。

表 7 主要分布区类型属所含不同生活型种数及占该分布区类型属总种数的%

Table 7 Amount species and percentage of different life-forms of mian genera areal-types

属的分布 区类型	不同生活型种数				
	P	Ch	H	G	T
世界分布属	3(2.83%)	3(2.83%)	13(12.26%)	46(43.40%)	41(38.68%)
热带分布属	11(15.71%)	1(1.43%)	15(21.43%)	14(20.00%)	29(41.43%)
温带分布属	17(16.83%)	3(2.97%)	44(43.56%)	16(15.84%)	21(20.79%)

注: 括号内的数字为占该分布区类型属总种数的百分比

参考文献:

- [1] 张绪良, 谷东起, 陈东景, 等. 莱州湾南岸滨海湿地维管束植物的区系特征与保护[J]. 生态环境, 2008, 17(1): 86-92.
ZHANG Xuliang, GU Dongqi, CHEN Dongjing, et al. Flora characteristics of vascular plants of coastal wetlands of southern Laizhou Bay and its protection[J]. Ecology and Environment, 2008, 17(1):86-92.
- [2] 张明祥, 严承高, 王建春, 等. 中国湿地资源的退化及其原因分析[J]. 林业资源管理, 2001, 30(3): 23-26.
ZHANG Mingxiang, YAN Chenggao, WANG Jianchun, et al. Analyses on wetland degradation and its reasons in China[J]. Forest Resources Management, 2001, 30(3), 23-26.
- [3] 吴征镒. 中国种子植物属的分布区类型[J]. 云南植物研究: 增刊 IV, 1991, 14-139.
WU Zhengyi. Genera areal-types of seed plants of China[J]. Acta botanica Yunnanica: supplement IV, 1991, 14-139.
- [4] 汤庚国, 李湘萍, 谢继步, 等. 江苏湿地植物的区系特征及其保护与利用[J]. 南京林业大学学报, 1997, 21(4): 47-52.
TANG Gengguo, LI Xiangping, XIE Jibu, et al. The characteristics, utilization and protection of the flora of wetland in Jiangsu Province[J]. Journal of Nanjing forestry university, 1997, 21(4): 47-52.
- [5] 王伟, 陆健健. 上海地区湿地水生维管束植物及其区系特征[J]. 湿地科学, 2004, 2(3): 171-175.
WANG Wei, LU Jianjian. Aquatic vascular plants and their flora characteristics in Shanghai area[J]. Wetland Science, 2004, 2(3): 171-175.
- [6] 李元芳. 废黄河三角洲的演变[J]. 地理研究, 1991, 10(4): 29-39.
LI Yuanfang. The development of the abandoned Yellow River Delta[J]. Geographical Research, 1991, 10(4): 29-39.
- [7] COWARDIN L M, CARTER V, GOLET F C, et al. Classification of wetlands and deepwater habitats of the Unites States. [EB/OL]. [2008-07-08]. <http://www.deq.state.va.us/export/sites/default/wetlands/pdf/Cowardin.pdf>.
- [8] MITSCH W J, GOSSELINK J G. Wetlands[M]. New York: John Wiley and Sons, 2000: 89-125.
- [9] 陆健健. 中国湿地[M]. 上海: 华东师范大学出版社, 1990: 25-36.
LU Jianjian. China Wetland[M]. Shanghai: East China Normal University Press, 1990: 25-36.
- [10] 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 Huanting, WANG Lirong. Classification of the coastal wetland in China[J]. Marine Science Bulletin, 2000, 19(6): 72-82.
- [11] 田家怡, 王秀凤, 蔡学军, 等. 黄河三角洲湿地生态系统保护与恢复技术[M]. 青岛: 中国海洋大学出版社, 2005: 32-121.
TIAN Jiayi, WANG Xiufeng, CAI Xuejun, et al. The protection and restoration technology of wetland ecosystem in Yellow River Delta[M]. Qingdao: China ocean university press, 2005: 32-121.
- [12] 李政海, 王海梅, 刘书润, 等. 黄河三角洲生物多样性分析[J]. 生态环境, 2006, 15(3): 577-582.
LI Zhenghai, WANG Haimei, LIU Shurun, et al. Analysis about the biodiversity of Yellow River Delta[J]. Ecology and Environment, 2006, 15(3): 577-582.
- [13] 武吉华, 张绅, 江源, 等. 植物地理学[M]. 4版. 北京: 高等教育出版社, 2004: 110-140.
WU Jihua, ZHANG Shen, JIANG Yuan, et al. Plant Geography[M]. Forth Edition. Beijing: Higher education press, 1989: 110-140.
- [14] COOK C D K, GUT B J, RIX F M, et al. Water Plants of the World[M]. Hague: Springer, 1974: 37-89.
- [15] RAUNKIAER C. The Life Forms Of Plants And Statistical Plant Geography[M]. New York: Oxford University Press, 1932: 2-104.
- [16] 赵善伦, 吴志芬, 张伟. 山东植物区系地理[M]. 济南: 山东省地图出版社, 1997: 51-194.
ZHAO Shanlun, WU Zhifen, ZHANG Wei. Floritic geography of Shandong province, China[M]. Jinan: Shandong atlas press, 1997: 51-194.

Flora characteristics of vascular plants of coastal wetlands in Yellow River Delta

Zhang Xuliang^{1,2}, Ye Siyuan¹, Yin Ping¹, Yuan Hongming¹

1. Key Laboratory of Marine Hydrocarbon Resources and Environmental Geology, Ministry of Land and Resources, Qingdao 266071, China;

2. Department of Geography, Qingdao University, Qingdao 266071, China

Abstract: Based on many field investigations from 2007 to 2008 and some correlated reference data, the authors classify the vegetation, the ecological groups and life-forms of the vascular plants of coastal wetlands in Yellow River delta, and analyze the genera and families composition of the vascular plant flora, areal-types of species of fern plants and areal-types of genera of seed plants by using statistical method. The vegetations of coastal wetlands in Yellow River Delta are formed by 298 species of vascular plants which belong to 71 families and 199 genera, among which there are 7 most important big families with 10 or more than 10 species, such as Polygonaceae, Chenopodiaceae, Amaranthaceae, Leguminosae, Compositae, Gramineae and Cyperaceae. The 7 families have 76 genera and 128 species, which occupy 39.38% of the total genera and 43.99% of the total species. There are many genera with single species, which show the flora is highly differentiated in genera level. There are 59 halophytes, 46 hydrophytes, 44 amphiphytes and 144 mesophytes as well as 7 xerophytes in the flora. The hydrophytes and amphiphytes are mainly hemicryptophytes and geophytes while the halophytes and mesophytes are mainly therophytes. The species of fern mainly belong to regional areal-type, the phenomenon that most seed plant genera belong to temperate-areal type reflects the latitudinal zonality of the wetland vegetations. And the phenomenon that many seed plant genera belong to tropic-areal type and widespread type reflects the influence of marine climate on the vegetations of the coastal wetlands and the intrazonality of the vegetations respectively.

Key words: Yellow River Delta; coastal wetlands; vascular plants; flora characteristics