doi:10.6043/j.issn.0438-0479.201704054

**山东无棣贝壳堤保护区维管束植物的**

**生态位研究**

肖 兰1 ，杨盛昌1\* ，侯 蕊1 ，刘长安2 ，卢伟志2 ，陈鹏飞2

（1. 厦门大学环境与生态学院，福建 厦门 361102；2. 国家海洋环境监测中心，辽宁 大连 116023）

**摘要**：在山东无棣贝壳堤保护区的汪子岛设置三个断面，结合踏查和系统抽样的样方法对维管束植物的生态位进行了研究。在无棣贝壳堤岛的汪子堡和大口河样方调查，记录到维管束植物计有30科63属74种，未发现罗布麻(*Apocynum venetum*)和野大豆(*Glycine soja*)等原有重要资源植物种类。在植被分类的群系水平上，主要分布有酸枣（*Ziziphus jujuba* var. *spinosa* (Bunge) Hu ex H. F. Chow）灌丛、柽柳（*Tamarix chinensis* Lour.），芦苇（*Phragmites australis* (Cav.) Trin. exSteud.）、蒙古蒿（*Artemisia mongolica* (Fisch. ex Bess.) Nakai）、鹅绒藤（*Cynanchum chinense* R. Br.）。维管束植物生物多样性指数总体水平是：*Shannon-Wiener*多样性指数为2.7，*Simpson*多样性指数为0.91，*McIntosh’s*多样性指数为0.49，*Brger-Parker*均匀度指数和*JSW*均匀度分别为0.15、0.79。在重要值大于1.0的植物种类中，鹅绒藤的生态位宽度最大，*Levins*和*Hurlbert*生态位宽度值分别为0.35和1.39；其次是芦苇、砂引草（*Messerschmidia sibirica* L.）、酸枣等。芦苇和天门冬（*Asparagus cochinchinensis* (Lour.) Merr）间的生态位重叠值最高，为0.469，其次为菟丝子（*Cuscuta chinensis* Lam.）和肾叶打碗花（*Calystegia soldanella* (L.) R. Br.）。鹅绒藤与大多数物种存在生态位重叠，构成一定的物种间竞争。多数草本植物间生态位重叠值小，常以纯群丛方式存在。在无棣贝壳堤岛保护区，应注重对酸枣和柽柳的保护，同时加强对鹅绒藤、菟丝子的管理。

**关键词：**贝壳堤岛；植物多样性；生态位；保护

**中图分类号**：Q94 **文献标志码**：A

贝壳堤岛是淤泥质或粉砂质海岸所特有的、由砂粒和贝壳及其碎屑经波浪搬运并在高潮线附近堆积而成的脊滩[1-2]。山东滨州贝壳堤岛全长76 km，贝壳总储量达3.6×109 t，为世界三大贝壳堤岛之一。因其保存完整、结构特殊，2006年建立无棣贝壳堤岛国家级自然保护区。有关无棣贝壳堤岛，在其地质结构和形成、植物多样性及适应、动物种类区系组成、土壤特性等方面已开展了相关的研究[3-9]，但目前未见有关植物生态位研究方面的报道。物种生态位可以反映物种对资源的利用能力以及物种间的相互关系，对于研究物种生存机制、策略和生物多样性保护等具有一定应用价值。本文通过样方调查等方法对无棣贝壳堤岛的植物生态位和植被动态进行了比较分析，以期能够为山东无棣贝壳堤岛的保护工作提供参考。

**1研究区概况**

研究区位于山东滨州无棣县贝壳堤岛与湿地国家级自然保护区内，从汪子岛至大口河沿岸之间，地理坐标为38°02′51" N—38°21′06"N， 117°46′58"E—118°05′43"E。海拔高度在5 m以下，地势较平坦，为暖温带东亚季风大陆性半湿润气候，年均温12.36 ℃，年均降水量550 mm，年均蒸发量2 430 mm，蒸降比为4.4:1。土壤主要为贝壳砂土和滨海盐土，贝壳砂土的贝壳砂平均厚度为1.1~2.5 m 。土壤孔隙度小，有机质和氮含量低。植物以灌木和草本为主[6-7]。

**2 研究方法**

**2.1调查方法**

2014年5月至7月，在踏查的基础上，于汪子岛贝壳堤设置四条样线，每条样线垂直于海岸线，样线间隔距离为100 m左右，每条样线长150 m左右 [10]，图1左上部的样线由于受积水水坑影响，向陆侧和向海侧的样线偏移。在样线上每隔10 m设置一样方，图1中圈起来部分是典型植物群落样方（样方中某一优势种的多度达80%以上），共6个。并对样方进行GPS（GPSmap 62sc）定位。草本群落样方面积 为1.0 m×1.0 m，调查项目包括植物种名、盖度、平均高度、多度等，灌木群落样方面积为2.0 m×2.0 m，调查项目包括植物种名、株数、平均高度、基茎等。共设置样方53个，从左向右各样线设置样方数目分别为11，11，13，12个，其中灌木样方数分别为4，3，2，0。（4条样线加上具有典型性植被样方），具体分布如图1所示，其中三角为灌木样方，黑点为草本样方。



图 1汪子岛贝壳堤样方分布示意图

Fig. 1 Distribution of quadrates at Wangzidao Chenier Islands

**2.2统计方法**

根据样方资料统计研究区维管束植物的科属种区系组成，计算植物物种的重要值[7]，以重要值为基础数据，分别测算向海面、脊滩、陆面区和研究区全域的维管束植物物种多样性指数[7]和生态位宽度。其中重要值的计算为（相对高度+相对盖度+相对频度）/3，分别采用*Levins*公式[12]和*Hurlbert*[13]公式、生态位重叠采用*Pianka*公式[14]计算。

文中数据计算和统计分析采用Excel 2007和SPSS 20.0软件。

**3 结果与分析**

**3.1植物多样性**

综合2次踏查和样方调查结果表明，汪子岛和大口河贝壳堤计有维管束植物74种，分别隶属30科60属（见附表1）。按照生长型划分，乔木、灌木、藤本和草本植物分别为3，3，4，64种，以草本植物数量最多，占总种数的86.48%。其中盐生植物共计22个属24个种，分别占贝壳堤维管束植物总属数和总种数的36.67%和32.43%。根据在群落中具有最大密度、盖度和生物量的物种来确定优势种，从群落成员型看，贝壳堤岛优势种有4种，分别为柽柳（*Tamarix chinensis*）、酸枣（*Ziziphus jujuba* var*. spinosa*）、蒙古蒿（*Artemisia mongolica*）、芦苇（*Phragmites australis*），说明该群落为共优种群落，占总种数的5.40%，亚优势种20种，占27.02%，伴生种和偶见种分别为25和26种，占该区域种类数的68.91%。

无棣贝壳堤岛仍以乡土植物为主。在74种植物中，有乡土植物65种，外来入侵植物计9种[15]，分别占总数的87.83%和12.16%，表明无棣贝壳堤岛保持了较好的乡土植被类型。对比田家怡等[7]调查数据统计的维管束植物种类，本次调查共计17种（14种草本和3种乔木）植物先前未见报道，增加的植物主要是人工种植种类，如华凤仙(*Impatiens chinensis*)、白蜡树(*Fraxinus chinensis*)、冬瓜(*Benincasa hispida*)等。但本次调查未发现原文献[7]记载的野生罗布麻(*Apocynum venetum*)和野大豆(*Glycine soja*)等重要资源植物种类（附表1）。

根据4条样线中调查的样方所处位置，分别统计向海侧、脊滩和向陆侧植被的植物多样性指数（表1）。

表1 无棣贝壳堤岛及各断面植被的物种多样性指数

Tab. 1 Comparison of species diversity between different sections at Wudi Chenier Island

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 断面位置 | Shannon-Wiener指数 | Simpson指数 | Margalef指数 | McIntosh's指数 | Berger-Parker指数 | JSW均匀度指数 |
| 向海侧 | 2.34 | 0.89 | 1.77 | 0.69 | 0.51 | 0.89 |
| 脊滩 | 3.92 | 0.41 | 3.24 | 0.24 | 0.52 | 1.23 |
| 向陆侧 | 2.23 | 0.87 | 1.95 | 0.65 | 0.22 | 0.81 |
| 总体 | 2.7 | 0.91 | 3.42 | 0.49 | 0.15 | 0.79 |

从表1中可以看出，*Shannon-Wiener*指数总体为2.7，三个不同断面间脊滩的多样性指数最大，向陆侧最小为2.23。从*Margalef*指数看出，脊滩的多样性指数也最大。*Simpson*指数总体为0.91，其中脊滩的多样性最小，且与向海侧和向陆侧差异明显。*McIntosh’s*指数与*Simpson*指数的变化趋势一致。*Brger-Parker*指数和*JSW*均匀度指数都表明脊滩的均匀度最大，其次为向海侧和向陆侧。在现场调查中发现，向陆侧断面的土壤盐渍化现象严重，而向海侧断面风沙较大，相较而言，脊滩的生境更为稳定，较适合植物的生存。因此，脊滩的*Shannon-Weiner*指数、*Margalef*指数及均匀度指数都最大。

据文献报道，2008年时无棣贝壳堤岛共有高等维管束植物25科56属64种[16-17]，数量略低于本次调查（2014年）。从属种系数（一个地区植物属总数占种总数的百分比称为属种系数）[7]来看，2008年时属种系数为87.5%，本次调查为85.1%，属种系数均较高，表明该地区的单种属或少种属较多，也反映出该区域生境条件较为恶劣，适宜生长的植物种类有限。

不同断面植物多样性指数值明显高于赵艳云等[17]的研究结果（2008年），该结果表明不同断面植物多样性变化趋势为向陆侧＞脊滩＞向海侧，这与我们研究结果差异较大。究其原因，可能与断面的选择与划定标准有关。其次可能由于本次调查时间为7月下旬，降雨少，向陆侧土壤含水量减少，盐度增大。据早年航拍照片显示，原成片生长的碱蓬均消失，大面积裸露地面出现，只零星分布的水坑旁有几簇碱蓬，及稀疏分布着白刺、天门冬、少数芦苇、鹅绒藤等草本植物，无灌木存在。向陆侧地势低洼，海水倒灌后难排出，加之距向陆侧100 m左右新建堤坝，海水滞留向陆侧低洼地，土壤含盐量进一步增大，导致不同年份或季节断面植物多样性差异。

**3.2主要物种生态位特征**

**3.2.1主要物种的生态位宽度**

生态位宽度指一个物种所利用资源的综合反映，体现在物种对环境资源的利用状况上[18]。生态位宽度越大的物种，越能充分利用资源，对环境的适应能力越强。反之，生态位宽度小的物种，对环境的适应能力弱。重要值大于1的主要物种生态位宽度统计结果见表2。

表2 贝壳堤岛主要植物的生态位宽度

Tab. 2 Niche Breadth of dominant species at Wudi Chenier Island

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 物种名称 | 生态位宽度 | 序号 | 物种名称 | 生态位宽度 |
|  | 　 | *Bi* | *Ba* | 　 | 　 | *Bi* | *Ba* |
| 1 | 鹅绒藤 | 0.35 | 1.39 | 11 | 天门冬 | 0.05 | 0.66 |
| 2 | 芦苇 | 0.23 | 1.21 | 12 | 杠柳 | 0.04 | 0.47 |
| 3 | 砂引草 | 0.19 | 1.16 | 13 | 苣荬菜 | 0.03 | 0.50 |
| 4 | 酸枣 | 0.16 | 0.98 | 14 | 碱蓬 | 0.03 | 0.48 |
| 5 | 蒙古蒿 | 0.14 | 0.94 | 15 | 柽柳 | 0.03 | 0.44 |
| 6 | 茵陈蒿 | 0.12 | 0.98 | 16 | 白蔹 | 0.02 | 0.36 |
| 7 | 大穗结缕草 | 0.11 | 0.92 | 17 | 蒙古鸦葱 | 0.01 | 0.25 |
| 8 | 菟丝子 | 0.07 | 0.69 | 18 | 肾叶打碗花 | 0.07 | 0.68 |
| 9 | 狗尾巴草 | 0.06 | 0.74 | 19 | 二色补血草 | 0.04 | 0.52 |
| 10 | 白刺 | 0.06 | 0.63 | 　 | 　 |  |  |

 注：*Bi*为*Levins*生态位宽度，*Ba*为*Hurlbert*生态位宽度。

从表2看出，除茵陈蒿、蒙古蒿、狗尾草、肾叶打碗花、天门冬、白刺、杠柳等少数物种外，不同物种的生态位宽度指数*Bi*和*Ba*的数值顺序基本一致。其中鹅绒藤的生态位宽度最大，*Bi*和*Ba*分别为0.35和1.39，说明鹅绒藤对环境的适应能力强。鹅绒藤广泛分布在贝壳堤的向海侧、脊滩和向陆侧，其耐贫瘠，种子具毛，质轻，易随风传播，因此在贝壳堤岛各处成功定居，生态幅大。芦苇广泛分布在汪子岛向海侧和向陆侧，作为水生或湿生植物代表物种，芦苇的根状茎十分发达，对贝壳堤岛盐化贫瘠的土壤环境具有较强的适应能力。砂引草适应滨海砂地、干旱荒漠生境条件，贝壳堤岛的沙地环境适合砂引草生长，因此砂引草的生态位宽度较大。酸枣是贝壳堤岛灌丛植被的重要优势种，广泛分布于脊滩和向陆侧，鱼尾型根系[18]分布广，生态位宽度也较大。

**3.2.2主要植物的生态位重叠**

生态位重叠是不同种群利用食物、空间、营养成分等同一资源或是共同占据某一资源，从而在生态位上所产生的重叠状态[19]。从表3可以看出，芦苇和天门冬之间的生态位重叠值最大（0.469），天门冬为攀缘植物常附生于芦苇上，虽然两者间生态位重叠值大，但它们之间可能不存在强竞争关系，多数芦苇样方中均伴生有天门冬，调查发现在芦苇群落中天门冬更新苗较多，而且对芦苇种群生长的影响不明显，由此可见，在长期的生物进化适应过程中，两者在该区域形成资源共享的生态关系。菟丝子和肾叶打碗花间的生态位重叠值次之，菟丝子寄生于肾叶打碗花上，与寄主植物形成较强的光、营养等资源竞争关系，导致肾叶打碗花表现出黄化现象，致使其光合作用受到严重影响。鹅绒藤几乎与所有物种都存在生态位重叠，常攀附于酸枣、柽柳、芦苇、蒙古蒿、杠柳等，加之其适应能力强，与被附着植物之间在光照、营养等方面形成竞争关系。由于受鹅绒藤缠绕，酸枣80%的树龄在五年以上，虽能大量结实，但更新苗数量少。狗尾草与砂引草、酸枣间的生态位重叠值也较大，分别为0.446和0.233，狗尾草作为伴生物种常与优势种共同利用同一资源。多数草本植物间生态位重叠较少，例如二色补血草、白刺、杠柳、碱蓬等只与少数几个物种存在生态位重叠，通过典型植被样方调查可知，这些物种常形成单优种群丛。说明这些物种对环境资源的要求不一致，生境存在差异。

3 无棣贝壳堤岛主要物种生态位重叠值

Tab. 3 Niche overlap of some dominant species at Wudi Chenier Island

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 物种对 | 生态位重叠值 | 物种对 | 生态位重叠值 | 物种对 | 生态位重叠值 | 物种对 | 生态位重叠值 | 物种对 | 生态位重叠值 |
| 1—2 | 0.173 | 1—19 | 0.152 | 3—5 | 0.001 | 4—16 | 0.367 | 7—8 | 0.113 |
| 1—3 | 0.313 | 2—3 | 0.111 | 3—6 | 0.002 | 4—17 | 0.056 | 7—9 | 0.014 |
| 1—4 | 0.194 | 2—4 | 0.110 | 3—7 | 0.077 | 5—6 | 0.006 | 7—10 | 0.168 |
| 1—5 | 0.097 | 2—5 | 0.230 | 3—8 | 0.207 | 5—7 | 0.103 | 7—15 | 0.065 |
| 1—6 | 0.231 | 2—6 | 0.163 | 3—9 | 0.446 | 5—9 | 0.003 | 7—17 | 0.039 |
| 1—7 | 0.214 | 2—7 | 0.060 | 3—11 | 0.017 | 5—11 | 0.144 | 7—19 | 0.060 |
| 1—8 | 0.031 | 2—8 | 0.014 | 3—12 | 0.076 | 5—19 | 0.007 | 8—9 | 0.081 |
| 1—9 | 0.090 | 2—9 | 0.155 | 3—13 | 0.225 | 6—7 | 0.401 | 8—12 | 0.145 |
| 1—10 | 0.003 | 2—11 | 0.469 | 3—14 | 0.031 | 6—8 | 0.001 | 8—18 | 0.452 |
| 1—11 | 0.253 | 2—12 | 0.051 | 3—15 | 0.066 | 6—9 | 0.006 | 9—11 | 0.103 |
| 1—12 | 0.108 | 2—14 | 0.042 | 3—18 | 0.323 | 6—10 | 0.047 | 9—14 | 0.005 |
| 1—13 | 0.439 | 2—15 | 0.050 | 4—5 | 0.095 | 6—11 | 0.079 | 9—15 | 0.115 |
| 1—14 | 0.103 | 2—16 | 0.013 | 4—6 | 0.053 | 6—12 | 0.051 | 9—18 | 0.074 |
| 1—15 | 0.156 | 2—17 | 0.152 | 4—7 | 0.121 | 6—14 | 0.001 | 12—16 | 0.04 |
| 1—16 | 0.060 | 2—18  | 0.059 | 4—8 | 0.096 | 6—15 | 0.008 | 14—15 | 0.009 |
| 1—17 | 0.096 | 2—19 | 0.075 | 4—9 | 0.233 | 6—16 | 0.020 | 14—19 | 0.063 |
| 1—18 | 0.081 | 3—4 | 0.107 | 4—11 | 0.035 | 6—19 | 0.040 | 17—19 | 0.164 |

注：各序号对应物种名见表1；表中未显示的物种对之间生态位重叠值均为0。

从表2和表3生态位宽度和生态位重叠值可以看出，生态位宽度大的物种，其生态位重叠也较高，如鹅绒藤、芦苇等。一般情况下，生态位宽度值和生态位重叠值之间有着一定的关系，生态位宽度大的物种其适应能力较强，分布较广，与别的物种竞争资源的概率大，因此生态位重叠值也较大；而生态位宽度较小的物种，由于利用资源有限，彼此间产生竞争的几率小，生态位重叠值也小[20]。贝壳堤岛多数草本植物生态位重叠值为零，可能是由于单种属和少种属较多。不同属种，在长期进化过程中，对空间资源利用形成了分化，所以生态位重叠值小。

**4结 论**

无棣贝壳堤岛由于其特殊的气候水文特点以及恶劣的生境，导致贝壳堤岛群落水平结构和垂直结构较为单一、草本植物数量多、生态系统脆弱。结合踏查和样方调查共记录到维管束植物计有30科63属74种，在植被分类的群系水平上，主要分布有酸枣灌丛、柽柳灌丛，芦苇草甸、蒙古蒿草甸、鹅绒藤草甸。维管束植物生物多样性指数总体水平是：*Shannon-Wiener*多样性指数为2.7，*Simpson*多样性指数为0.91，*McIntosh’s*多样性指数为0.49，*Brger-Parker*均匀度指数和*JSW*均匀度分别为0.15和0.79。在重要值大于1.0的植物种类中，鹅绒藤的生态位宽度最大，*Levins*和*Hurlbert*生态位宽度值分别为0.35和1.39；其次是芦苇、砂引草、酸枣等。芦苇和天门冬间的生态位重叠值最高，为0.469，其次为菟丝子和肾叶打碗花。酸枣受鹅绒藤缠绕，导致幼苗更新受阻。柽柳主要分布在向海侧，是向海侧目前唯一木本植物，一旦遭遇破坏，生境亦可能进一步恶化。据夏江宝等人[21]研究表明，灌木林比草地对土壤物理性质和蓄水保土功能改善作用明显，因此应对酸枣和柽柳群落加以重要保护。同时，鹅绒藤生态位宽度大，且与多数物种均存在生态位重叠，甚至与有些物种形成强烈的竞争关系。寄生物种菟丝子，覆盖于向海侧砂引草、肾叶打碗花、酸枣等物种上，覆盖度甚至高达90%，导致寄主黄化现象严重，极大影响寄主生长。因此，应加强对鹅绒藤和菟丝子的管理。无棣贝壳堤岛维管束植物中，46种有药用功效，具较高药用价值。应避免人为挖掘草药，导致植被和土壤的破坏。同时，应严格对无棣贝壳堤岛自然保护区核心区和缓冲区的管理，杜绝人工开垦菜地现象的发生。还应加强对当地社区居民和游客的宣教工作。

**参考文献：**

[1] ZHAO X. Cheniers in China: an overview[J]. Marine Geology, 1989, 90(4): 311-320.

[2] 杜廷芹,黄海军,王珍岩,等. 黄河三角洲北部贝壳堤岛的近期演变[J]. 海洋地质与第四纪地质, 2009, 29(3):23-29.

[3] MORALES J A, BORREGOorrego J, DAVIS R A. A new mechanism for chenier development and a facies model of the Saltés Island chenier plain (SW Spain)[J]. Geomorphology, 2014, 204(4): 265-276.

[4] NEAL A, RICHARDS J, PYE K. Structure and development of shell cheniers in Essex, southeast England, investigated using high-frequency ground-penetrating radar[J]. Marine Geology, 2002, 185(3): 435-469.

[5] 李世瑜. 古代渤海湾西部海岸遗迹及地下文物的初步调查研究[J]. 考古, 1962, (12):652-657.

[6] 潘怀剑,田家怡,谷奉天. 黄河三角洲贝壳海岛与植物多样性保护[J]. 海洋环境科学, 2001, 20(3):54-59.

[7] 田家怡,夏江宝,孙景宽. 黄河三角洲贝壳堤岛生态保护与恢复[M].北京:化学化工出版社, 2011:109-141.

[8] 谢桐音,谢桂林,赫福霞,等. 黄河三角洲贝壳堤岛跳虫群落研究[J]. 东北农业大学学报, 2011, 42(9):92-96.

[9] 夏江宝,张淑勇,赵自国,等. 贝壳堤岛旱柳光合效率的土壤水分临界效应及其阈值分级[J]. 植物生态学报, 2013, 37(9):851-860.

[10] 方精云,王襄平,沈泽昊,等. 植物群落清查的主要内容、方法和技术规范[J]. 生物多样性, 2009, 17(6):533-548.

[11] 胡正华,钱海源,于明坚. 古田山国家级自然保护区甜槠林优势种群生态位[J]. 生态学报,2009,(07):3670-3677.

[12] LEVINS R. Evolution in changing environments: some theoretical explorations[M]. Princeton University Press, 1968.

[13] HURLBERT S H. The measurement of niche overlap and some relatives[J]. Ecology, 1978, 59(1): 67-77.

[14] PIANKA E R. The structure of lizard communities[J]. Annual review of ecology and systematics, 1973, 4(41): 53-74.

[15] 万方浩,刘全儒,谢明,等.生物入侵：中国外来入侵植物图鉴[M].北京:科学出版社, 2012:38-214.

[16] 赵丽萍,段代祥. 黄河三角洲贝壳堤岛自然保护区维管植物区系研究[J]. 武汉植物学研究, 2009, 27(5):552-556.

[17] 赵艳云,田家怡,孙景宽,等. 滨州北部贝沙堤生物多样性现状及影响因素的研究[J]. 水土保持研究, 2010, 17(2):136-140.

[18] 赵艳云,陆兆华,夏江宝,等. 黄河三角洲贝壳堤岛3种优势灌木的根系构型[J]. 生态学报, 2015, 35(6):1688-1695.

[19] 王刚,赵松岭,张鹏云,等. 关于生态位定义的探讨及生态位重叠计测公式改进的研究[J]. 生态学报, 1984, 4(2):119-127.

[20] 马晓勇,上官铁梁,庞军柱. 太岳山森林群落优势种群生态位研究[J]. 山西大学学报(自然科学版), 2004, 27(2):209-212.

[21] 夏江宝,张淑勇,王荣荣,等. 贝壳堤岛3种植被类型的土壤颗粒分形及水分生态特征[J]. 生态学报, 2013, 33(21):7013-7022.

**Niche Characteristics of Vascular Plant Species in Natural Chenier Reserve of Wudi, Shandong Province**

XIAO Lan1, YANG Shengchang1\*, HOU Rui1, LIU Changan2,

LU Weizhi2, CHEN Pengfei2

1. College of the Environment & Ecology, Xiamen University, Xiamen 361102, China; 2. National Marine Environmental Monitoring Center, Dalian 116023, China）

**Abstract:** Three sections of Wangzi Island were set up in Natural Chenier Reserve of Wudi, and the niche of vascular plants was studied by walking investigation and systematic sampling. Field survey showed that there were 74 vascular species belonging to 63 genera and 30 families in Natural Chenier Reserve of Wudi (Wangzidao Island and Dakouhe Island), but native species such as *Apocynum venetum* and *Glycine soja* had not been found. At the level of vegetation classification, the main plant formation were shrubs of *Ziziphus jujube* var. *spinose* and shrubs of *Tamarix chinensis*, and meadows of *Phragmites australis*, meadows of *Artemisia mongolica* and meadows of *Cynanchum chinense*. The vegetation diversity index of Shannon-Wiener, Simpson and McIntosh were 2.7, 0.91 and 0.49, respectively. Brger-Parker and JSW evenness index were 0.15 and 0.79, respectively. Among all plant species with important values greater than 1.0, *C. chinense* had the biggest niche breath with 0.35 for *Levins* niche breath and 1.39 for *Hurlbert* niche breath, showing the strongest adaptation ability to the habitat. The next were *P. australis*, *Messerschmidia sibirica*, and *Z. jujuba* var. *spinose*. The highest niche overlaps value was 0.469, occurring between *P. australis*and and *Asparagus cochinchinensis*. The followed one was between *Cuscuta chinensis* and *Calystegia soldanella*. The niches were overlapped between *C. chinense* and other species, leading to significant competitions between them. For most of herbaceous plants, the niche overlaps between them were small, so they usually existed with pure associations. It should be focused on the protection of *Z. jujuba* var. *spinosa* and *T. chinensis*, and on the management of *C. soldanella* and *C. chinensis* in Natural Chenier Reserve of Wudi.

**Key words:** Chenier Islands; plant diversity; ecological niche; protection

附表1 无棣贝壳堤岛植物种类及其群落特征

Attached Tab. 1 Plant species and their community features of Wudi Chenier Island

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 科名 | 种名 | 拉丁名 | 群落成员型 | 生活型 |
| 麻黄科Ephedraceae | 草麻黄 | *Ephedra sinica* Stapf | 偶见种 | 草本 |
| 蓼科Polygonaceae | 酸模 | *Rumex acetosa* L. | 偶见种 | 草本 |
| 羊蹄 | *Rumex japonicas* Houtt. | 偶见种 | 草本 |
| 西伯利亚蓼 | *Polygonum sibiricum* Laxm. | 偶见种 | 草本 |
| 马齿苋科Portulacaceae | 马齿苋 | *Portulaca oleracea* L. | 伴生种 | 草本 |
| 藜科Chenopodiaceae | 地肤 | *Kochia scoparia* (L.) Schrad. | 伴生种 | 草本 |
| 碱蓬 | *Suaeda glauca* (Bunge) Bunge | 亚优势种 | 草本 |
| 盐地碱蓬 | *Suaeda salsa* (L.) Pall. | 亚优势种 | 草本 |
| 猪毛菜 | *Salsola collina* Pall. | 伴生种 | 草本 |
| 西伯利亚滨藜 | *Atriplex sibirica* L. | 亚优势种 | 草本 |
| 中亚滨藜 | *Atriplex centralasiaticaIljin* L. | 亚优势种 | 草本 |
| 刺沙蓬 | *Salsola ruthenica* Iljin | 伴生种 | 草本 |
| 藜 | *Chenopodium album* L. | 伴生种 | 草本 |
| 苋科Amaranthaceae | 野苋 | *Amaranthus lividus* L. | 偶见种 | 草本 |
| 十字花科Cruciferae | 北美独行菜\* | *Lepidium virginicum* L. | 偶见种 | 草本 |
| 蔷薇科Rosaceae | 桃 | *Amygdalus persica* L. | 偶见种 | 乔木 |
| 豆科Leguminosae | 斜茎黄耆 | *Astragalus adsurgens* Pall. | 亚优势种 | 草本 |
| 截叶铁扫帚 | *Lespedeza cuneata* G. Don | 伴生种 | 草本 |
| 落花生 | *Arachis hypogaea* L. | 偶见种 | 草本 |
| 蝶形花科Fabaceae | 黄花草木樨\* | *Melilotus officinalis* (L.) Lam. | 伴生种 | 草本 |
| 蒺藜科Zygophyllaceae | 蒺藜 | *Tribulus terrester* L. | 偶见种 | 草本 |
| 白刺 | *Nitraria tangutorum* Bobr. | 亚优势种 | 灌本 |
| 牻牛儿苗科Geraniaceae | 牻牛儿苗 | *Erodium stephanianum* Willd. | 偶见种 | 草本 |
| 大戟科Euphorbiaceae | 蓖麻\* | *Ricinus communis* L. | 偶见种 | 草本 |
| 地锦 | *Euphorbia humifusa* Willd. *ex* Schlecht*.* | 偶见种 | 草本 |
| 乳浆大戟 | *Euphorbia esula* L. | 偶见种 | 草本 |
| 凤仙花科Balsaminaceae | 华凤仙 | *Impatiens chinensis* L. | 偶见种 | 草本 |
| 鼠李科Rhamnaceae | 酸枣 | *Ziziphus jujube* var. *spinosa* (Bunge) Hu ex H. F. Chow | 优势种 | 灌木 |
| 葡萄科Vitaceae | 白蔹 | *Ampelopsis japonica* (Thunb.) Makino | 亚优势种 | 草本 |
| 锦葵科Malvaceae | 苘麻 | *Abutilon theophrasti* Medicus | 偶见种 | 草本 |
| 蜀葵 | *Althaea rosea* (L.) Cavan. | 偶见种 | 草本 |
| 野西瓜苗\* | *Hibiscus trionum* L. | 偶见种 | 草本 |
| 柽柳科Tamaricaceae | 柽柳 | *Tamarix chinensis* Lour. | 亚优势种 | 乔木 |
| 葫芦科 Cucurbitaceae | 冬瓜 | *Benincasa hispida* (Thunb.) Cogn. | 偶见种 | 草本 |
| 白花丹科Plumbaginaceae | 二色补血草 | *Limonium bicolor* (Bag.) Kuntze | 亚优势种 | 草本 |
| 木犀科Oleaceae | 白蜡树 | *Fraxinus chinensis*Roxb. | 偶见种 | 乔木 |
| 萝藦科Asclepiadaceae | 鹅绒藤 | *Cynanchum chinense* R. Br. | 亚优势种 | 草本 |
| 地梢瓜 | *Cynanchum thesioides* (Freyn) K. Schum. | 偶见种 | 草本 |
| 杠柳 | *Periploca sepium* Bunge | 亚优势种 | 灌木 |
| 茜草科Rubiaceae | 茜草 | *Rubia cordifolia* L. | 伴生种 | 草本 |
| 旋花科Convolvulaceae | 肾叶打碗花 | *Calystegia soldanella* (L.) R. Br. | 亚优势种 | 草本 |
| 菟丝子 | *Cuscuta chinensis* Lam. | 亚优势种 | 草本 |
| 金灯藤 | *Cuscuta japonica* Choisy | 亚优势种 | 草本 |
| 圆叶牵牛\* | *Pharbitis purpurea* (L.) Voisgt | 偶见种 | 草本 |
| 紫草科Boraginaceae | 砂引草 | *Messerschmidia sibirica* L. | 亚优势种 | 草本 |
| 茄科Solanaceae | 曼陀罗\* | *Datura stramonium* L. | 亚优势种 | 草本 |
| 胡麻科Pedaliaceae | 芝麻 | *Sesamum indicum* L. | 偶见种 | 草本 |
| 菊科Compositae | 刺儿菜 | *Cirsium setosum* (Willd.) MB. | 偶见种 | 草本 |
| 阿尔泰紫菀 | *Aster tataricus* L. f. | 伴生种 | 草本 |
| 抱茎小苦荬 | *Ixeridium sonchifolium* (Maxim.) Shih | 伴生种 | 草本 |
| 艾 | *Artemisia argyi* Levl.et Van. | 伴生种 | 草本 |
| 茵陈蒿 | *Artemisia capillaris* | 亚优势种 | 草本 |
| 蒙古蒿 | *Artemisia mongolica* (Fisch. ex Bess.) Nakai | 优势种 | 草本 |
| 蒙古鸦葱 | *Scorzonera mongolica* Maxim. | 亚优势种 | 草本 |
| 苣荬菜 | *Sonchus arvensis* L. | 伴生种 | 草本 |
| 苍耳\* | *Xanthium sibiricum* Patrin ex Widder | 伴生种 | 草本 |
| 菊芋\* | *Helianthus tuberosus* L. | 伴生种 | 草本 |
| 苦苣菜\* | *Sonchus oleraceus* L. | 伴生种 | 草本 |
| 百合科Liliaceae | 韭葱 | *Allium porrum* L. | 偶见种 | 草本 |
| 天门冬 | *Asparagus cochinchinensis* (Lour.) Merr | 伴生种 | 草本 |
| 鸢尾科Iridaceae | 马蔺 | *Iris lacteal* Pall*.*var. *chinensis* (Fisch.) Koidz. | 偶见种 | 草本 |
| 禾本科Gramineae | 芦苇 | *Phragmites australis* (Cav.) Trin. exSteud. | 优势种 | 草本 |
| 大穗结缕草 | *Zoysia macrostachya* Franch. etSav. | 亚优势种 | 草本 |
| 白茅 | *Imperata cylindrical* (L.) Beauv. | 伴生种 | 草本 |
| 荻 | *Triarrhena sacchariflora* (Maxim.) Nakai | 伴生种 | 草本 |
| 玉蜀黍 | *Zea mays* L. | 伴生种 | 草本 |
| 獐毛 | *Aeluropus sinensis* (Debeaux) Tzvel. | 伴生种 | 草本 |
| 狗尾巴草 | *Setaira viridis* (L.) Beauv | 亚优势种 | 草本 |
| 虎尾草 | *Chloris virgata* Sw. | 伴生种 | 草本 |
| 升马唐 | *Digitaria ciliaris* (Retz.) Koel. | 伴生种 | 草本 |
| 牛筋草 | *Eleusine indica* (L.) Gaertn. | 伴生种 | 草本 |
| 止血马唐 | *Digitariais chaemum* (Schreb.) Schreb. ex Muhl. | 伴生种 | 草本 |
| 狗牙根 | *Cynodon dactylon* (L.) Pers. | 伴生种 | 草本 |
| 野青茅 | *Deyeuxia arundinacea* (L.) Beauv. | 伴生种 | 草本 |

注：被子植物采用恩格勒系统排列；带“\*”为外来植物。