

# 南京地区5个入江河道口河岸植物资源 调查及区系分析

王欢利, 刘兴剑, 严灵君, 王仲伟, 汤诗杰

(江苏省中国科学院植物研究所, 江苏 南京 210037)

**摘要:**在对南京地区5个入江河道口岸带植物调查的基础上,分别就5个地点植物种类的差异和植物资源进行区系分析,结果显示:5个典型河道口植物种类较少;以草本植物为主,木本植物种类不足;5个调查地物种的异质性较为明显;植物区系中以世界广布为主,且植物区系具有明显的从亚热带向暖温带的过渡性。本研究阐明南京地区岸带植物现状,对生态护坡建设过程中植物的选择提供依据。

**关键词:**入江河道口;生态护坡;岸带;区系分析;生物多样性

中图分类号:Q948

文献标识码:B

文章编号:1007-7839(2019)05-0019-06

## Investigation and floristic analysis of riparian plant resources in five tributary – Yangtze river confluence in Nanjing area

WANG Huanli, LIU Xingjian, YAN Lingjun, Wang Zhongwei, TANG Shijie

(*Institute of Botany, Jiangsu Province and Chinese Academy of Sciences, Nanjing 210037, Jiangsu*)

**Abstract:** On the basis of investigation of plants in tributary – Yangtze river confluence in Nanjing, the difference of plant species and plant flora in five locations were analyzed. The results showed that there were few plant species in the five typical river ports, the herbaceous plants were the main species and the woody plants were insufficient, the heterogeneity of the five surveyed species was more obvious, the flora was dominated distributed in the world and the plant flora has a distinct transition from the subtropical zone to the warm temperate zone. The current status of coastal zone plants in Nanjing was clarified, which could provide a basis for plant selection during the construction of ecological slope protection.

**Key words:** tributary – Yangtze river confluence; ecological slope protection; coastal zone; floristic analysis; biodiversity

## 0 引言

长江南京段共 97 km, 支流 30 条, 承担区域内 90% 以上的工、农业及生活用水。长期以来为了满足防洪需求, 长江(南京段)基本上采取素混凝土护

坡形式, 因此植被的丰富度及多样性大大降低, 岸带湿地生态系统严重破坏。近年来随着生态文明建设的推进, 许多城市纷纷提出建设生态城市的规划, 生态清洁小流域治理工作扎实推进。长江流域水流湍急, 岸带受水流的冲刷严重, 同时水位受潮

收稿日期:2018-11-15

基金项目:江苏省水利科技项目(2016037);国家自然科学基金青年科学项目(31700477);江苏省科技项目基础研究计划(自然基金)青年基金项目(BK20170619);江苏省现代农业重点项目(BE2017372)。

作者简介:王欢利(1985—),女,博士,助理研究员,研究方向为植物资源开发及利用。

通讯作者:汤诗杰(1969—),男,博士,研究员,研究方向为园林植物与观赏园艺。

汐和汛期影响,存在显著的季节和朝夕变化,水域对植物多样性的影响的复杂性最为突出。探究该区域植物的区系为研究该地区不同时空尺度上植物多样性搭建了重要的基础。

河岸带位于河流与陆地交界处的两边,直至河水影响消失为止的区域,是水生生态系统与陆生生态系统的生态过渡区域<sup>[1]</sup>。目前,国内许多专家对河岸植物开展研究,但主要针对河岸植物景观的评价,植物多样性等方面<sup>[2]</sup>。然而,南京长江流域水域水体环境极其复杂,植被受人为因素(工业、农业和生活)干扰十分严重,在该区域内,对人为影响较小的区域内开展自然植被的区系分析,有利于了解流域内植被特征,植被演替等,可为流域植被的恢复、生态护坡的构建奠定基础。

## 1 研究区域

南京市是华东地区中心城市,位于长江下游中部宁镇扬丘陵地区,地理坐标为东经 118°22' ~ 119°14',北纬 31°14' ~ 32°37',属亚热带季风气候,常年平均降雨 117 d,平均降雨量 1106.5 mm。长江南京段为感潮江段,水位呈现明显的汛枯期,其中汛期水位为 7~8 m(6~8月),枯期水位为 2~3 m左右(12~3月)。受水位变化的影响,河岸带土壤水分条件、理化性质、重金属等污染物及氮、磷等营养元素呈现明显时空变化。

长江(南京段)岸带基本采用素混凝土硬化的方式,植被类型单一且缺乏水生植物,因此,在本研究中我们选取硬质化程度较低的南京长江段 5 个

支流入江河流的入江河道口开展研究,尽可能地降低人为因素对植物分布的影响,5 条河流分别为三江河、划子口河、高旺河、秦淮新河、江宁河;地理信息见表 1,结合南京市长江河道管理局对河道口管辖范围及历史最高水位记录,我们确定植物调查区长度为河口至直流流上游 100 m,宽度为滨水区域至历史最高水位淹没区域,地理坐标及地形特征参见表 1。

## 2 研究方法

分别于 2017 年 3 月及 10 月采用调查方法沿河流线路调查,采集植物标本,记录植物中文名,地理坐标、物候等信息。同时选取具有代表性的区域设置 1 m × 1 m 草本植物样方,每个调查地设置 6 个草本样方,与草本样方调查相结合的 2 种方法,记录草本植物名称、地理环境、株数、盖度等信息。依据江苏植物志完成对部分未确定的物种进行鉴定<sup>[3]</sup>。并根据吴征镒的划分标准对种子植物科属进行区系分析<sup>[4-7]</sup>。采用 R studio 2.4.1 对 5 个样地的物种进行 Bray-Curtis 相异系数分析<sup>[8]</sup>。

## 3 结果与分析

### 3.1 长江(南京段)5 个河道口岸带植物种类比较

依据长江(南京段)5 个河道口(以下简称:5 个河道口)包括三江河、划子口河、高旺河、秦淮新河和江宁河植物调查结果可知:上述地区分别有植物 21 科 49 属 55 种、23 科 54 属 62 种、23 科 49 属 51 种、19 科 33 属 37 种、21 科 35 属 39 种。其中有

表 1 长江(南京段)5 个典型支流入江河道口地理信息

| 河流名称 | 行政区划 | 地理坐标                              | 坡向    | 坡度  | 护坡工程结构 |
|------|------|-----------------------------------|-------|-----|--------|
| 三江河  | 栖霞区  | N 32°13'47.02"<br>E 119°5'11.53"  | 东/西   | 25° | 素混凝土   |
| 划子口河 | 六合区  | N 32°11'39.67"<br>E 118°57'43.44" | 东北/西南 | 20° | 工程网格   |
| 高旺河  | 江浦区  | N 31°58'16.60"<br>E 118°38'12.90" | 南/北   | 10° | 无      |
| 秦淮新河 | 建邺区  | N 31°58'19.88"<br>E 118°39'54.25" | 东北/西南 | 10° | 无      |
| 江宁河  | 江宁区  | N 31°54'36.86"<br>E 118°36'4.21"  | 东北/西南 | 25° | 无      |

10 种植物在 5 个样地中具有分布, 分别为牻牛儿苗、羊蹄、芦苇、繁缕、蔗草、野艾蒿、益母草、泥胡菜、救荒野豌豆、泽漆, 隶属于 10 科 10 属。8 种植物在 4 个样地中有分布, 分别为通泉草、朝天委陵菜、酸模、荔枝草、福地草、南苜蓿、鸡矢藤、桑, 隶属于 8 科 8 属。仅在 1 个样地有分布的植物共 48 种, 隶属于 24 科 46 属, 占总科、属、种数的 72.73%、47.92%、40.35%。

分析 5 个调查样地植物物种的 Bray - Curtis 相异系数(表 2)可知: 各样地间相异系数在 0.4085238 ~ 0.5945946 之间, 不同样地间物种组成存在一定差异, 其中三江河口与高旺河样地物种组成最为相似, 江宁河与秦淮新河物种组成差异最大。

表 2 5 个调查样地植物物种 Bray - curti 相异系数

| Bray - Curtis 相异系数 | 三江河       | 划子口河      | 高旺河       | 秦淮新河      | 江宁河       |
|--------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 三江河                | 0         | 0.5172414 | 0.4095238 | 0.5164835 | 0.5698925 |
| 划子口河               | 0.5172414 | 0         | 0.5855856 | 0.5876289 | 0.5757576 |
| 高旺河                | 0.4095238 | 0.5855856 | 0         | 0.4418605 | 0.5454545 |
| 秦淮新河               | 0.5164835 | 0.5876289 | 0.4418605 | 0         | 0.5945946 |
| 江宁河                | 0.5698925 | 0.5757576 | 0.5454545 | 0.5945946 | 0         |

### 3.2 长江(南京段)入江河道口岸带植物的基本组成

经整理、鉴定、统计 5 个江河道口岸带共有种子植物 33 科 96 属 114 种, 其中外来入侵植物 9 科 17 属 17 种, 占全部物种的 14.91%。单子叶植物有 3 科 23 属 32 种, 占总数的 28.07%; 双子叶植物有 29 科 73 属 82 种, 占总物种数的 71.93% (表 3)。

表 3 5 个调查样地种子植物组成

| 分类群统计 | 物种生长类型统计 |    |     |    |    |    |    |    |
|-------|----------|----|-----|----|----|----|----|----|
|       | 纲        | 科  | 属   | 种  | 草本 | 灌木 | 乔木 | 藤本 |
| 双子叶植物 | 29       | 73 | 81  | 67 | 4  | 4  | 7  |    |
| 单子叶植物 | 3        | 23 | 33  | 32 | 0  | 0  | 0  |    |
| 合计    | 33       | 96 | 114 | 99 | 4  | 4  | 7  |    |

#### 3.2.1 植物科的组成分析

5 个河道口岸带种子植物中的 33 个科的植物中, 含 5 种以上的科, 包括禾本科(18 属 18 种)、菊科(12 属 17 种)、蓼科(3 属 7 种)、豆科(5 属 7 种)、伞形科(6 属 6 种)、唇形科(5 属 5 种)、莎草

科(4 属 5 种)、十字花科(5 属 5 种), 共 8 科 58 属 70 种, 其科、属、种占全部植物分类群的 24.24%、60.42%、61.40%。以上 8 科都是世界性分布的大科, 且全部为草本植物。

含 2 ~ 4 种的科包括桑科(4 属 4 种)、石竹科(3 属 3 种)、蔷薇科(3 属 3 种)、茜草科(2 属 3 种)、杨柳科(2 属 2 种)、旋花科(2 属 2 种)、玄参科(2 属 2 种)、苋科(2 属 2 种)、牻牛儿苗科(2 属 2 种)、茄科(1 属 2 种)、毛茛科(1 属 3 种)、藜科(1 属 2 种)、大戟科(1 属 2 种) 13 科 26 属 32 种, 其科、属、种占全部植物分类群的 39.39%、27.08% 和 27.19%。其中除了大戟科属于热带广布的科、牻牛儿苗科和杨柳科属于北温带和南温带间断分布

科外, 其余 10 科均是世界分布的大科。

仅含 1 种植物的科包括胡桃科、葫芦科、夹竹桃科、堇菜科、锦葵科、景天科、葡萄科、忍冬科、雨久花科、樟科、紫草科、酢浆草科, 共 12 科 12 属 12 种, 其科、属、种占全部植物分类群的 36.36%、12.50%、10.53%。

由上述结果可知禾本科、菊科、蓼科、豆科等 4 科是该区系属、种主要分布的大科, 同时这 4 种植物是本区域内最适应的诸位类群, 在属、种的数量上具有明显的优势, 是本区系植物组成上的优势科。

#### 3.2.2 植物属的组成分析

5 个河道口岸带 96 属种子植物中含有 2 ~ 4 种的属包括蓼属(4)、毛茛属(3)、苦苣苔属(3)、蒿属(3)、野豌豆属(3)、酸模属(2)、莎草属(2)、茄属(2)、藜属(2)、拉拉藤属(2)、大戟属(2)、稗属(2), 共 12 属 30 种, 占总属、种数的 12.5% 和 26.32%。

仅还有 1 种的属有 84 属 84 种, 占总属、种数的 87.5% 和 72.68%, 由以上分析可以知入江河道口岸植物属内种数较少, 大部分仅有 1 种植物, 植物组成上优势属不明显。

### 3.2.3 种的组成分析

由表 3 可以看出,按植物生长类型统计,该区域内 114 种种子植物,草本植物有 99 种,灌木 4 种、乔木 4 种,藤本 7 种,分别占本区植物总数的 86.84%、3.50%、3.50% 和 6.14%。如入江河道口草本植物占绝对优势,乔、灌木及藤本数量极少,极不利于河岸护坡及水土流失的防控,同时难以形成稳定的植物群落,降低护坡的生态及景观效应。

### 3.3 长江(南京段)入江河道口岸带植物区系地理成分分析

#### 3.3.1 长江(南京段)入江河道口岸带植物区系科的分布类型

根据吴征镒等对世界种子植物科的分布区类型系统,5 个河道口岸带植物科划分为 3 个分布类型,1 个变型(见表 4),分别为世界广布、热带广布、和北温带广布。河道口植物区域以世界分布科最多,占绝对优势,共 22 科,包括禾本科、菊科、豆科、蓼科等世界性大科。除世界分布科外,以热带广布成分占优势,占总科数(除世界分布科)的 63.63%,这从侧面反映的区域内植物区系具有明显的热带性,同时兼具北温带特征,反映了长江(南京段)入江河道口植物具有明显的过度特征。同时河道口土壤及水热条件复杂,区域内植物的适应性有为重要,这可能解释了该区域内世界广布种的占绝对

优势。

表 4 长江(南京段)入江河道口岸带植物科的类型

| 分布区类型            | 科数 | 占总科属的半百分比 |
|------------------|----|-----------|
| 1. 世界广布          | 22 | —         |
| 2. 热带广布          | 7  | 63.63%    |
| 8. 北温带广布         | 1  | 9.09%     |
| 8-4. 北温带和南温带间断分布 | 3  | 27.27%    |

注:百分比不含世界分布科在内

#### 3.3.2 长江(南京段)入江河道口岸带植物区系科的分布类型

根据吴征镒中国种子植物属的分布区类型划分,本区系的 96 属植物可划分为 12 型及 7 个变型。

以上分布类型中,2~7 型为热带分布类型,河道口共 25 属,占全部属(除世界广布属外)的 34.72%,其中以泛热带分布类型最多。8~14 为温带分布类型,共 45 种,占全部属(除世界广布属外)的 62.5%(表 5)。由于属是分类学上一个相对比较稳定的单位,属的特征更能代表某一区系的性质,因此以上的分析表明,5 个河道口岸带种子植物区系具有明显温带性质,同时兼具较强的热带亲缘性,表明了该区域植物区系的过渡特征。

表 5 长江(南京段)入江河道口岸带植物属的类型

| 属布区类型                       | 属(种)数  | 占总属的半百分比 | 代表属及属的特点                                                                                                                                              |
|-----------------------------|--------|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. 世界广布                     | 24(34) | —        | 多为常见属,是本区最大分布类型。主要有酢浆草属、薹属、碎 m 芥属、酸模属、鼠尾草属、茄属、毛茛属、蓼属、藜属、老鹳草属、拉拉藤属、堇菜属、黄耆属、蔊菜属、飞蓬属、繁缕属、独行菜属、苍耳属、蔗草属、篇蓄属、水莎草属、莎草属、马唐属、芦苇属,本属植物全部为草本,是构成区域内植被草本层的主要组成成分。 |
| 2. 泛热带分布                    | 15(16) | 20.83%   | 本区的只要分布类型,苘麻属、青葙属、穆属、莲子草属、千金子属、柳叶箬属、芦竹属、合萌属、狗牙根属、狗尾草属、番薯属、大戟属、打碗花属、白茅属、白酒草属,多数为草本,没有乔木。                                                               |
| 3. 热带亚洲-大洋洲和中、南美洲(或)墨西哥间断分布 | 1(1)   | 1.39%    | 凤眼莲属,是典型入侵植物                                                                                                                                          |
| 4. 旧世界热带分布                  | 1(1)   | 1.39%    | 乌殛莓属                                                                                                                                                  |
| 4-1. 热带亚洲、非洲和大洋洲间断分布        | 1(1)   | 1.39%    | 景天属                                                                                                                                                   |
| 5. 热带亚洲至热带大洋洲分布             | 1(1)   | 1.39%    | 通泉草属                                                                                                                                                  |
| 6. 热带亚洲至热带非洲分布              | 3(3)   | 4.17%    | 莠竹属、香瓜属、画眉草属                                                                                                                                          |

(续表5)

| 属布区类型                         | 属(种)数  | 占总属的<br>百分比% | 代表属及属的特点                                                                                                                                      |
|-------------------------------|--------|--------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 7. 热带亚洲分布(印度——马来西亚)           | 3(3)   | 4.17%        | 蛇莓属、鸡屎藤属、构属,其中构属为常见的落叶乔灌木。                                                                                                                    |
| 8. 北温带分布                      | 20(24) | 27.78%       | 第二大分布类型,包括乔、灌、草及藤本植物等不同生活型的植物,是区域植被和景观的主要组成成分,很多是区系内植物群落的建群种,樟属、一枝黄花属、杨属、委陵菜属、桑属、忍冬属、茅属、蒲公英属、披碱草属、莓草属、柳属、李属、苦苣苔属、活血丹属、胡萝卜属、蒿属、毒芹属、播娘蒿属、稗属、羊茅属 |
| 8-4. 北温带和南温带间断分布“全温带”         | 5(7)   | 6.94%        | 藜草属、野豌豆属、婆婆纳属、卷耳属                                                                                                                             |
| 10. 旧世界温带分布                   | 8(8)   | 11.11%       | 益母草属、野芝麻属、水芹属、飞廉属、鹅观草属、鹅肠菜属、峨参属、稻搓菜属                                                                                                          |
| 10-1. 地中海区、西亚(或中亚)和东亚间断分布     | 2(2)   | 2.78%        | 窃衣属、夹竹桃属                                                                                                                                      |
| 10-3. 欧亚和南部非洲(有时也在大洋洲)间断分布    | 2(2)   | 2.78%        | 蛇床属、苜蓿属                                                                                                                                       |
| 11. 温带亚洲分布                    | 3(3)   | 4.17%        | m 口袋属、马兰属、附地菜属                                                                                                                                |
| 12. 地中海区、西亚至中亚分布              | 0      |              |                                                                                                                                               |
| 12-3. 地中海区至温带-热带亚洲、大洋洲和南美间断分布 | 1(1)   | 1.39%        | 牻牛儿苗属                                                                                                                                         |
| 13. 中亚分布                      | 0      |              |                                                                                                                                               |
| 13-3. 西亚至喜马拉雅和西藏              | 1(1)   | 1.39%        | 早熟禾属                                                                                                                                          |
| 14. 东亚分布                      | 3(3)   | 4.17%        | 石芥苳属、泥胡菜属、黄鹌菜属                                                                                                                                |
| 14-2. 中国-日本                   | 1(1)   | 1.39%        | 枫杨属                                                                                                                                           |
| 15. 中国特有分布                    | 1(1)   | 1.39%        | 紫菀属                                                                                                                                           |

注:百分比不含世界分布属在内

## 4 结论与讨论

### 4.1 长江(南京段)5个入江河道口岸带植物组成异质性程度较高

5个河道口岸带植物共有种子植物33科96属114种,5个样地之间植物组成存在较大的差异,物种组成最为丰富的是划子河口。总体而言,入江河道口岸带植物种类较少,分布异质性较大,这主要是由于河道口土壤水热存在明显的时空异质性,绝大多数适应能力较弱的植物无法在此处形成稳定的植物群落。另外,5个河道口植物的异质性可能是由于河道口岸带植物所人为因素的影响,其中植物种类分布少的秦淮新河口和江宁河口周边工矿企业较多,人为扰动最大。

### 4.2 长江(南京段)5个入江河道口岸带植物区系简单,具有亚热带向暖温带过渡性

植物区系分析结果显示河道口植物区系科的

地理成分包括3个分布区类型,1个变型;科的区系分布相对简单,绝大部分属于世界广布,其余成分具有一定的热带性,但与暖温带也有较为密切的联系;属的地理成分分析包括12个分布性及7个变型,除世界广布属外,温带性质尤为明显<sup>[8-10]</sup>。这就说明了世界广布科属在环境适应性上具有明显的优势,该区域内植物的分布具有典型的亚热带向暖温带过渡属性。

### 4.3 入侵物种较多,中国特有成分较少;草本植物较多,本植物较少

依据中国外来入侵物种数据库,5个入江河道口包含外来入侵植物9科17属17种,占总数的14.91%,其中包含世界自然保护联盟(IUCN)公布的全球100种最具威胁的外来入侵物种中的36种植物(包括水生植物)中的3种,分别为白茅、芦竹和凤眼莲。同时,5个河道口岸带植物中草本植物占86.84%,占绝对优势。

#### 4.4 长江(南京段)入江河道口岸带植物护坡构建建议

首先,在岸带生态护坡建设过程中植物的选择应在现有植物的基础上,结合植物区系划分结果,适当选择相应科属种的植物,进而提高植物移栽的成活率、适应性及遗传多样性。其次,在满足护坡生态功能的基础上尽可能增加木本植物的比例,增加植被的层次性,从而提升景观效应。最后,在植物植的过程中应尽可能地剔除威胁性外来物种的引入,防止入侵物种通过河流进行扩散而造成的对生态系统的威胁。

#### 参考文献:

- [1] 饶良煞,崔建国.河岸植被缓冲带生态水文功能研究进展[J].中国水土保持学报,2008,6(4):121-128.
- [2] 颜兵文,彭重华,胡希军.河岸植被缓冲带规划及重建研究——以长株潭湘江河岸带为例[J].西南林学院学报,2008,28(1):57-60.
- [3] 刘启新.江苏植物志[M].南京:江苏科技出版社,2015.12.
- [4] 吴征镒.中国种子植物属的分布区类型[J].云南植物研究,1991(增刊IV):1-139.
- [5] 吴征镒,周浙昆,李德铎,等.世界种子植物科的分布区类型系统[J].云南植物研究,2003,25(3):245-257.
- [6] 吴征镒.世界种子植物科的分布区类型系统的修订[J].云南植物研究,2003,25(5):535-538.
- [7] 董丽娜,徐海兵,刘曙雯,等.南京紫金山国家森林公园种子植物资源调查及区系分析[J].浙江林业科技,2010,30(1):41-47.
- [8] 王会宁.南京栖霞山植物区系地理及野生植物资源研究[D].南京:南京林业大学,2006.
- [9] 李林,汤庚国,许晓岗.南京幕府山植物区系研究[J].南京林业大学学报(自然科学版),2006,30(2):38-42.
- [10] 童丽丽.南京牛首山地区植物区系地理及资源利用研究[D].南京:南京林业大学,2004.