

# 湖湾效应对长江中游湖泊 水生植物多样性的影响

于丹 康辉

陈宜瑜

(武汉大学环境科学系, 430072)

(中国科学院水生生物研究所, 武汉, 430072)

**摘要** 在3 a野外调查和定位研究的基础上, 本文对长江中游地区水生植物物种多样性进行了初步研究。主要工作在10个有代表性的湖泊进行, 结果表明: 湖泊水生植物多样性指数沿湖湾至中央敞水区由2.1655降至0.3633; 植物种类和个体数自湖湾至湖心区急剧减少, 植物群落生物量自湖湾至湖中央区也发生明显变化; 水深梯度与植物种类分布密切相关, 在保安湖0.5 m水深中有19种植物, 在2 m水深中仅有4种植物, 绘出3个湖的种-面积曲线, 比较了消落区中植物区系的演变; 试提出“湖湾效应”现象并就其对湖泊生物多样性的影响进行探讨; 并讨论了湖湾的特点及人工干扰对水生植物多样性的影响。

**关键词:** 水生植物, 生物多样性, 湖湾效应。

## LAKE BEND EFFECT AND ITS INFLUENCE ON THE SPECIFIC DIVERSITY OF AQUATIC PLANTS IN THE LAKES OF MIDDLE BASINS OF CHANGJIANG RIVER

Yu Dan Kang Hui

(Institute of Ecology, Wuhan University, 430072)

Cheng Yiyu

(Institute of Hydrobiology, Chinese Academy of Sciences, 430072)

**Abstract** Based on the results obtained from field studies for three years, the specific diversity of aquatic plants in the lakes of middle basins of Changjiang River was studied, including diversity index of aquatic plants in six typical lakes, the changes of the number of species and plant's individuals from lake bend to mid-lake, the relationship between the water depth and the distribution of plant belonging to different ecological types, the species-area curve of three lakes, the succession of the flora of plant in ecotones.

Lake bend effect was put forward and its influence on the biodiversity was also explored. The richness and evenness of plants in two lakes were measured.

**Key words:** aquatic plant, biodiversity, lake bend effect.

• 国家“八五”攀登项目(PD85-31-03)的部分研究内容。

此工作得到孙祥钟教授、杨弘远教授和周瑞教授的指导及有关湖泊管理部门的帮助, 陈宝联绘制插图。特此致谢。

收稿日期: 1995-11-20, 修改稿收到日期: 1996-06-12。

长江中游地区水网交织, 湖泊率高; 除长江干、支流外, 尚有包括中国最大两个淡水湖(鄱阳湖、洞庭湖)在内的千余个湖泊和星罗棋布的库塘, 这些构成了地球上同纬度地区独具的水乡泽国自然景观<sup>[1]</sup>; 同时, 亚热带湿润气候造成的良好水热环境又使得本区成为著名的鱼米之乡和许多珍稀濒危野生动植物种质资源的重要保存处<sup>[2]</sup>; 故此区为我国生物多样性的关键地区之一<sup>[3]</sup>。

长江中游地区是我国水生植物种类较多, 科属分布相对集中的地区之一, 已报道的就有 49 科 103 属 237 种, 约占全国水生植物总数的 65%<sup>[4]</sup>, 另外, 此区尚有部分湖泊和大量的边缘生境未进行水生植物调查, 这些水体中可能会存在一些新类群。作为第一性生产者, 水生植物在长江中游水域生态系统中起着重要作用<sup>[5]</sup>。然而, 由于人类干扰和水环境的污染程度与日俱增, 导致长江中游水生植物种类减少和资源贮量下跌<sup>[4]</sup>, 普通野稻和中华水韭(*Isoetes sinensis*)已分别被列为国家二、三级重点保护植物<sup>[6]</sup>, 角果藻(*Zannichellia palustris*)已成稀有种, 水车前(*Ottelia alismoides*)则变为渐危种, 原来广泛分布的微齿眼子菜(黄丝草)(*Potamogeton maackianus*)因渔业过度利用而在一些湖泊中绝迹, 湖泊中原生植被已退缩到岸边或消失。莲(*Nelumbo nucifera*)、菱(*Trapa bispinosa*)和茨(*Euryale ferox*)等已被列为水产资源繁殖重点保护植物。举世瞩目的三峡大坝的建设势必对长江中游水生植物的种类组成和地理分布产生一定的影响, 因此需对此区水生植物多样性加以研究, 以为渔业和农业丰产与水域污染环境的综合治理提供理论依据和基础保证<sup>[7]</sup>。1993~1995 年对长江中游 10 个代表性湖泊水生植物多样性进行了初步研究。

## 1 材料与方 法

选取 10 个不同类型的代表性湖泊为研究对象, 其中测定水生植物多样性水平的 6 个湖泊中, 大型湖泊为洪湖(344.4 km<sup>2</sup>)和梁子湖(304.3 km<sup>2</sup>), 中型湖泊为淤泥湖(16.5 km<sup>2</sup>)和三山湖(24.3 km<sup>2</sup>), 小型湖泊为桥墩湖(7.3 km<sup>2</sup>)和海子湖(6.7 km<sup>2</sup>); 物种多样性指数利用 Shannon-Weaver 公式求得<sup>[8]</sup>; 在鄱阳湖(3960.0 km<sup>2</sup>)的星子县断面测定种-面积曲线; 在洞庭湖(2740.0 km<sup>2</sup>)沅江县断面调查湖湾消落区中水生植物区系组成的季节变化, 在梁子湖涂镇断面测定植物种类和个体数自湖湾至湖中央区的变化, 在斧头湖(114.7 km<sup>2</sup>)测定植物群落生物量的变化, 在保安湖(76.4 km<sup>2</sup>)观测植物分布与水深梯度的关系。采用样带法自湖湾至湖中央区每隔 50 m 截取 2 m×2 m 样方, 在 6~7 月植物初花期测定多样性指数, 植株数的计算中具基生叶的植物体按 1 株计, 茎具分枝的植物体的中下部分枝(具花果)按 1 株计, 丛生的植物体以基部各独立茎为 1 株, 匍匐茎上的抽生枝条按 1 株计。在 8~9 月植物花果期测定群落生物量。先将植物体表面携带的水分吹干测量鲜重, 再将植株晾晒以称风干重, 最后将样品放入烘箱内(80℃)烘 24 h 后称烘干重。

## 2 结 果

### 2.1 湖湾水生植物多样性的测定

在试验的各湖中选取一个湖湾确定 10 个样方, 然后统计植物种类和植株个体数, 再进行多样性指数的计算。将大型、中型和小型湖泊的水生植物多样性指数进行综合, 以比较不同类型湖泊多样性指数的变化(表 1)。

从表 1 可看出各湖水生植物多样性指数自湖湾向湖心区依次变小, 沿岸带的值最高, 亚沿岸带的值急剧下降, 到湖心区降至 0.5 以下。大型湖泊的变化处于中等。而小型湖泊的变化趋势为湖近岸处至沿岸带急剧变小, 沿岸带至亚沿岸带变化平缓, 亚沿岸带至湖中

央区变化亦较大。同时,可看出小型湖泊植物多样性以湖湾为最大。

表 1 湖泊水生植物多样性指数

Table 1 The biodiversity of aquatic plant in six lakes

湖 泊 Lakes	样 地 Sites									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
梁子湖 Liangzihu	2.2531	1.9670	1.5591	1.4565	1.2418	1.0109	0.9948	0.7573	0.6712	0.4908
洪湖 Honghu	2.1863	1.7950	1.6178	1.4609	1.2536	1.1116	0.9013	0.8421	0.5857	0.2855
淤泥湖 Yunihu	2.0416	1.5958	1.5340	1.1498	1.0412	0.9937	0.9434	0.8114	0.5954	0.3246
三山湖 Sanshanhu	1.4518	1.0006	0.9837	0.9428	0.8631	0.8582	0.8114	0.6834	0.6708	0.3925
桥墩湖 Qiaodunhu	2.8269	1.3843	1.0640	0.9832	0.8235	0.7341	0.5026	0.3074	0.2441	0.2375
海子湖 Haizihu	2.2334	2.2286	1.9614	1.2362	1.1984	1.0968	0.9859	0.83632	0.7031	0.4589
平均 Average	2.1665	1.6624	1.4533	1.2049	1.0703	0.9676	0.8566	0.7058	0.5784	0.3633

## 2.2 湖湾水生植物种类组成与个体数目

植物种类和个体数目自湖岸至湖心区也会发生较大的变化,以梁子湖的湖湾为例来说明这一现象(图 1)。

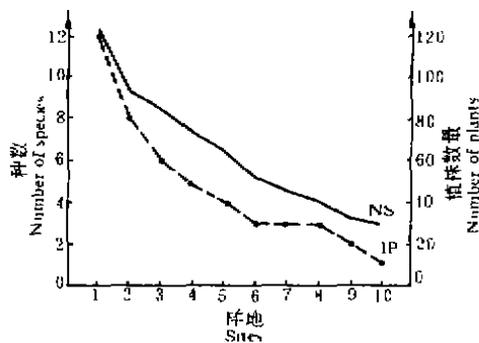


图 1 不同样地水生植物种类和个体数目的变化

Fig. 1 Changes of numbers of species and individuals of plants in different sites

NS: 种类数目 Numbers of species

IP: 植株个体数; Individuals of plants

梁子湖湖湾中植物种类较多,近岸处挺水植物带以菰(*Zizania latifolia*)为建群种,伴生种有鸭舌草(*Monochoria vaginalis*)、牛毛毡(*E. yokoscensis*)、稗(*Echinochloa crusgalli*)、水蕨(*Ceratopteris thalictroides*)、水鳖(*Hydrocharis dubia*)、紫萍(*Spirodela polyrhiza*)、小茨藻(*Najas minor*)、水车前等;沿岸带有荇菜(*Nymphoides peltatum*)、密齿苦草(*Vallisneria denseserrulata*)、异叶石龙尾(*Limnophila heterophylla*)、小狸藻(*Utricularia minor*)和茶菱(*Trapella sinensis*)等;亚沿岸带主要为菱(*Trapa bispinosa*)、乌菱(*T. bicornis*)、黑藻(*Hydrilla verticillata*)和大茨藻(*N. marina*)等;湖中央区主要为微齿眼子菜(黄丝草)、竹叶眼子

菜(*P. malaianus*)、金鱼藻(*Ceratophyllum demersum*)和穗花狐尾藻(*Myriophyllum spicatum*)等。植物个体数目在湖湾边缘较多,尤其是挺水植物带中有较多的紫萍等漂浮植物个体,且牛毛毡和稗等的种群密度也较高。而湖中央区的种类如微齿眼子菜和穗花狐尾藻等多为丛生故其密度相对较低。

## 2.3 湖湾水深与水生植物分布

水生植物自湖湾向湖心区沿水深的变化也会产生一定的梯度差异,以保安湖的湖湾为例来讨论这一问题,自湖岸向湖心区沿 10 m 宽的样带连续进行植物种类的调查和水深的测定,将水深与植物种类进行相关统计,水生植物中不同生态类型的种类对生境的需求不同,因此在不同水深区分布着相异的水生植物类群(表 2)。

表 2 保安湖不同水深区分布的植物种类统计

Table 2 The species of plant in different deep of water in Bao'anhu Lake

种 类 Species	水 深 (m) Deep of water					
	0.5	1.0	1.5	2	2.5	3.0
1 水葱 <i>Scirpus tabernaemontani</i> Gmel.	-	-	-	-	-	-
2 莲 <i>Nelumbo nucifera</i> Gaertn.	-	+	+	-	-	-
3 水蓴 <i>Polygonum hydropiper</i> L.	+	-	-	-	-	-
4 慈菇 <i>Sagittaria trifolia</i> L.	+	-	-	-	-	-
5 狭叶香蒲 <i>Typha angustifolia</i> L.	+	+	-	-	-	-
6 牛毛毡 <i>Eleocharis yokoscensis</i> Tang et Wang	+	-	-	-	-	-
7 龙师草 <i>E. tetragueta</i> Nees	+	-	-	-	-	-
8 苹 <i>Marsilea quadrifolia</i> L.	+	-	-	-	-	-
9 满江红 <i>Azolla imbricata</i> (Roxb.) Nak.	+	+	-	-	-	-
10 槐叶萍 <i>Salvinia natans</i> (L.) All.	+	+	+	-	-	-
11 浮萍 <i>Lemna minor</i> L.	+	+	-	-	-	-
12 延药睡莲 <i>Nymphaea stellata</i> Willd.	+	+	-	-	-	-
13 金银莲花 <i>Nymphaeodes vulica</i> (L.) Kuntze	+	+	-	-	-	-
14 茶菱 <i>Trapa sinensis</i> Ohw.	+	+	-	-	-	-
15 芡 <i>Euryale ferox</i> Salisb.	-	+	+	-	-	-
16 野菱 <i>T. incisa</i> Sieb. et Zucc.	-	+	+	+	-	-
17 双角菱 <i>Trapa bispinosa</i> Roxb.	-	+	+	+	+	-
18 水车前 <i>Otteria alismoides</i> (L.) Pers.	+	-	-	-	-	-
19 异叶石龙尾 <i>Lemnophila heterophylla</i> (Roxb.) Benth.	+	-	-	-	-	-
20 石龙尾 <i>L. sessiliflora</i> (Vahl.) Bulme	+	-	-	-	-	-
21 东方茨藻 <i>N. orientalis</i> Triest et Uotila	+	-	-	-	-	-
22 大茨藻 <i>N. major</i> L.	-	+	+	-	-	-
23 金鱼藻 <i>Ceratophyllum demersum</i> L.	-	+	+	+	+	+
24 穗花狐尾藻 <i>Myriophyllum spicatum</i> L.	-	-	+	+	+	+
25 竹叶眼子菜 <i>P. malayanus</i> Mig.	-	-	+	+	+	+
26 黑 藻 <i>Hydrilla verticillata</i> (L. f.) Royle	-	+	+	+	+	-
27 苦 草 <i>V. natans</i> (Lour.) Hara	-	+	+	+	+	+
28 狸 藻 <i>Utricularia vulgaris</i> L.	-	+	+	-	-	-
合 计 Total	19	17	11	8	6	4

#### 2.4 湖湾面积与物种数目(种-面积曲线)

按巢状取样技术,以鄱阳湖(星子断面)中湖湾面积和植物种数的关系绘种-面积曲线(图 2)。

从图 2 可看出,在面积 32 m<sup>2</sup> 内曲线急剧上升,斜率最大,在 32~128 m<sup>2</sup> 区间,曲线缓慢上升,斜率变小,128~256 m<sup>2</sup> 曲线近于平直,斜率也接近于零。

#### 2.5 水生植物群落生物量变化

在斧头湖的湖湾至湖中央区 10 个样地上测定水生植物群落生物量的变化(图 3)

湖湾近岸挺水植物以菰为优势种,其植株高大生物量较高;远岸挺水植物以莲为优势种,其生物量较菰的值为低。样地 4 以穗花狐尾藻为优势种,其植株密而长,生物量相对较高。样地 5~7 以竹叶眼子菜、苦草和金鱼藻为优势种,其生物量呈下降趋势。样地 8~10 以微齿眼子菜为优势种,因其茎纤细,叶片细小,故其生物量较低。

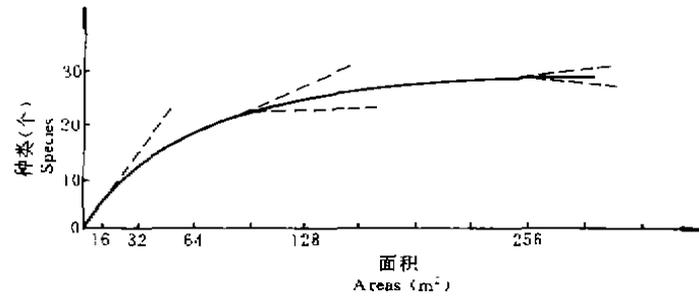


图 2 鄱阳湖湖湾植物种-面积曲线

Fig. 2 The species-area curve in the bend of Boyanghu Lake

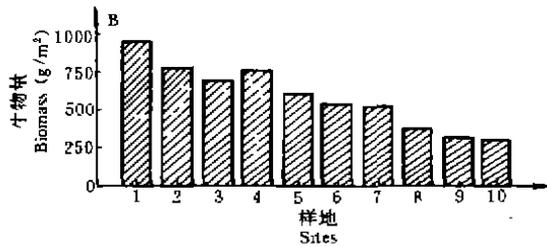


图 3 斧头湖水生植物群落生物量统计

Fig. 3 The standing crop of plant community in Lake Futouhu

### 2.6 湖湾消落区与水生植物生长与分布的关系

长江中下游湖泊湖盆平浅，水位变动大，冬季湖泊开闸放水形成了枯水期，夏季雨汛同期湖泊注入大量客水，湖水位升高，湖泊进入丰水期。丰枯水期造成湖岸线的摆动形成较大范围的沿岸带消落区，消落区也是水生植物和湿生植物的交错分布区<sup>[9]</sup>。

在洞庭湖湖湾消落区中调查不同生活型植物的组成，春季消落区为水湿地，组成植物以湿生植物为主，夏季湖湾充盈水后，水生植物则成为主体(表 3)。

表 3 洞庭湖消落区不同季节的植物组成

Table 3 The composition of plants of ecotone in different seasons

春 季 Spring	夏 季 Autumn
荻 <i>Miscanthus sacchariflorus</i> (Maxim.)Benth.	竹叶眼子菜 <i>Potamogeton malaianus</i> Miq.
鳢肠 <i>Echinochloa prostrata</i> L.	金鱼藻 <i>Ceratophyllum demersum</i> L.
长刺酸模 <i>Rumex maritimus</i> L.	荆三棱 <i>Scripus yagara</i> Ohwi
箭叶蓼 <i>Polygonum sagittatum</i> L.	穗花狐尾藻 <i>Myriophyllum spicatum</i> L.
酸模叶蓼 <i>Polygonum lapathifolium</i> L.	双角菱 <i>Trapa bispinosa</i> Roxb.
水苦卖 <i>Veronica undulata</i> Wall.	芡 <i>Euryale ferox</i> Salisb.
茭蒿 <i>Artemisia selengensis</i> Bess.	荇菜 <i>Nymphoides peltatum</i> (Gmel.)Kuntze
垂穗苔 <i>Carex dimorpholepis</i> Steud.	黑藻 <i>Hydrilla verticillata</i> (L.f)Royle
水毛茛 <i>S. triangulatus</i> Roxb.	苦草 <i>Vallisneria spiralis</i> L.
菖蒲 <i>Acorus calamus</i> L.	密齿苦草 <i>V. denseserrulata</i> Makin.
水蜡烛 <i>Dryophylla sampsoni</i> Hance	大茨藻 <i>Najas marina</i> L.
光头稗 <i>Echinochloa colonum</i> (L.) Link	稗 <i>Echinochloa crusgalli</i> (L.) Beauv.
异型莎草 <i>Cyperus difformis</i> L.	紫萍 <i>Spirodela polyrrhiza</i> (L.)Schleid
水师草 <i>Eleocharis tetraquetra</i> Ness	水鳖 <i>Hydrocharis dubia</i> (BL.)Back.
水竹叶 <i>Murdannia triquetra</i> (Wall.)Bruckn.	凤眼莲 <i>Eichhornia crassipes</i> (Mart.)Solms.

(续表 3)

春 季 Spring	夏 季 Autumn
水蜈蚣 <i>Kyllinga brevifolia</i> Rottb.	狭叶香蒲 <i>Typha angustifolia</i> L.
合萌 <i>Aeschynomene indica</i> L.	水葱 <i>Scirpus tabernaemontana</i> Gmel.
拟二叶飘拂草 <i>Fimbristylis diphyllodes</i> Mak.	菰 <i>Zizania latifolia</i> L.
灯心草 <i>Juncus effusus</i> L.	芦苇 <i>Phragmites communis</i> Trin.
弯囊苔草 <i>Carex dispalata</i> Boot.	黄花狸藻 <i>Utricularia vulgaris</i> Lour.

春季湿生和早春植物首先出现在湖湾中,此期湖泊受低水位影响,湖湾变成水湿地,适于湿生植物生长,以荻、弯囊苔草和菱蒿等为优势种,夏季水位上涨,这些湿生植物分布区退却,但荻因植株高大可在浅水中生活。多数湿生植物退到水线上。此期水生植物向原湿生植物分布区侵移,这样使同一生境中因季节差异有 2 种生活型植物的重叠分布,而提高了单位面积内植物的丰富度<sup>[10]</sup>。夏季在消落区中分布的水生植物的种源有埋藏种子、冬芽、根(根茎)、茎和植物体等,以种子繁殖的有竹叶眼子菜、金鱼藻、双角菱、大茨藻和稗等,其中竹叶眼子菜为先锋种,尤其在硬质基底上能生长,双角菱果实浮力大,靠水流搬运到盈水的消落区后才萌发,所以其花果期较敞水区的同种植株要滞后,以冬芽繁殖的主要有黑藻、穗状狐尾藻和南方狸藻,由于冬芽富含营养,所以新植株生长较快,长势明显优于实生苗。冬芽秋末冬初形成后随水漂浮到湖岸,冬季水位退落,这些芽体附着在基底上以备来年萌发。以鳞茎繁殖的主要有苦草,春季叶匍匐地面,夏季淹水后迅速生长;以根为繁殖体的主要有荻、芦苇和水葱等,第 2 年春季即可萌发,夏季淹水后进入速长期。以茎越冬后萌生新植株的主要为菰、菰老茎匍匐水面,枯水期落到底泥上,次春在节间抽生出新枝条,每节间可生长出 7~13 个新枝条,这种独特的繁殖方式在其它种间少见;以植物体为繁殖体有紫萍、浮萍和槐叶萍等漂浮植物,这些植物体随水流由敞水区带入消落区并定殖。春季这些水生植物中的部分种类也在无水的消落区萌发,但生长缓慢,且多以假挺水类型生长,淹水后恢复到正常状态,如穗状狐尾藻和荇菜春季以假挺水类型生长在泥地上,夏季转变为沉水或浮叶类型。

### 3 讨论

#### 3.1 自然环境对湖湾水生植物多样性的影响

长江中游湖泊是典型的浅水平原型湖泊,底泥肥厚(如洪湖腐屑层厚 20~30 cm),富含各种营养元素,有利于水生生物的生长和繁殖,因而本区域是我国水生生物门类齐全,生物多样性水平高的地区之一。尤其是湖湾的水生植物种类最多,这主要因为湖湾风浪小,水面较稳定,光的散射和反射辐射损失率低,故光照充足,如梁子湖湖湾水表层晴天光照达 12000 lx,底层 3500 lx;水温相对较高昼夜温差较小,水较浅无温跃层的分布,如保安湖夏季(8月)表层水温 28℃,底层 26.5℃。湖岸线长接纳较多地表径流带进的外源性营养,尤其是随着削蚀作用湖岸塌陷后大量泥土进入湖中,增加湖水的矿物质含量,如淤泥湖湖湾无机氮含量为 0.8 mg/l,中央敞水区为 0.5 mg/l。受东南季风气候影响,春季大风将植物种子吹到湖湾中,补充了湖湾的植物种子库,如海子湖湖湾有 27 种植物种子,密度为 142 粒/m<sup>2</sup>,而敞水区仅有 9 种植物种子,密度为 21 粒/m<sup>2</sup>;同时,风浪将植物碎屑搬运到湖湾,即改良了底质又增加了养分。湖湾地貌类型多样,有水湿地、浅水区、由水生植物残体构成的浮岛及受丰枯水影响而形成的大范围的消落区,为各种生态类型的水生植物

提供了适宜的生境。湖湾也是水生植物的种源基地,尤其是一些稀有种和濒危种种质资源的重要保存处,如桥墩湖有中国新纪录种互花狐尾藻(*Megriophyllum alterniflorum* DC)和本区新分布有梗石龙尾(*Limnophila indica* (L.) Durce)和稀有种水车前等。综上所述,湖湾为水生生物提供了优越的生存条件,而使其成为水生生物的主要栖息地,故将这一现象称之为“湖湾效应”。

受微地貌起伏及高亢平原与洼地相间排列的影响,长江中游多数湖泊的湖湾较多而狭长,水陆接触面积大,大量陆源营养物质由此分布湖中,成为湖湾物质贮存库的重要组成部分。本区湖泊多为平原淤泥质堆积湖岸,受外营力作用湖岸线不断变化,直至达到平衡角,由此造成湖滨区扩展,适于水生植物定殖,竹叶眼子菜和苦草常为次生裸地中的先锋种,菰、芦苇和浮萍等随之跟进,在此生境中组成了新植物群落类型。同时,水生植物作为植毡层及其发达的根系,可阻滞波浪对湖岸及近岸基底的冲刷,对湖岸起到一定的保护作用,使植物本身生活在较稳定的生境中。此外,生长在沿岸带的水生植物密集植株,形成栅栏状结构滤留补水带入的泥沙,使其在沿岸带淀积下来而不被水流搬运到小湖盆中,减缓了湖底的垫平作用,相对延长了湖泊的寿命。湖区地势低洼平坦。是径流的天然洪泛区,雨季一些植株被淹没随水漂走、旱季又因水位落差大,许多植株出露地面因无水而枯萎。雨季过境客水多,使水体混浊,光照条件差,对植物生长不利;水交换量过大又使水质变瘦,许多有机碎屑和营养物质随水流失,水中物质循环途径受阻影响了植物对营养元素的吸收。客水过强的水势冲毁水生植物的附着基底,将底泥连同植株一同冲走,甚至造成水生植物的绝迹。

### 3.2 人工干扰对湖湾水生植物多样性的影响

本世纪50年代起,为了提高长江中下游湖区农作物产量,开展了大规模围湖造田行动,使湖泊面积减小或消失,湖湾受到的影响尤其严重。很多湖湾被陆土充填变为农田,使该区域生态环境遭到严重破坏,许多植物种群数量锐减甚或形成局部灭绝。被围垦的浅水湖湾是水生植物多样性较高的区域,尤其一些稀有种和濒危种多分布在湖湾中。如在人为破坏相对较小的皖中湖群中水车前和粗梗水蕨(*Ceratopteris pteridoides*)等为常见种,且其分布面积较大。而在江汉湖群,这两种植物仅零星出现在人工干扰相对较轻的湖中,如梁子湖、保安湖等,但分布面积不断狭缩。在湖湾垦殖的农田由于地势低洼,雨季径流直泻不畅,常形成内涝,作物生长差,产量低。这些农田被淹后,水生植物常重新分布其中,有的成为优势种,常见的种类有苹(*Marsilea quadrifolia*)、槐叶萍(*Salvinia natans*)、矮慈菇(*Sagittaria pygmaea*)、眼子菜(*Potamogeton distinctus*)和鸭舌草(*Monochoria vaginalis*)等。

80年代兴起的围网养鱼将许多湖湾变成圈养处,围网中的水生植物都先后因鱼吃食或水体混浊而死亡。在斧头湖和长湖等围网养鱼开展较长的湖中调查,围网养鱼第1年末鱼类喜食种如微齿眼子菜(黄丝草)和黑藻种群数量锐减,仅边缘区有少量植株残存。第2年这两种植物消失,作为鱼类大宗食物的植物种类如苦草、密齿苦草、小茨藻、菰、芦苇等个体数量明显减少,分布区狭缩。第3年上述种类仅有零星植株,无成片分布,鱼类的补充食物种类如竹叶眼子菜、穗花狐尾藻和水鳖等数量减少,水中植被无成片分布。第4年水中仅有零散分布的植株,可捞起断茎等。第5年水中植被完全消失,用采泥器可收集到植物体的残根。围网养鱼除直接利用围网中的植物外,还用船在大湖中捞草,并且由过去的用竹秆绞演变用铁耙捞,使植物体连同根系一同被捞起,湖中出现空斑大片,而且人们

有选择性地捞取鱼喜食的种类,造成了喜食种植被类型大面积退化,而由鱼类不喜食种组成的植被充分发育,如在洪湖这种现象十分明显,微齿眼子草和黑藻分布面积急剧减少,而穗状狐尾藻和大茨藻的分布面积却不断扩大。湖区植物种类的这种变化直接影响湖湾植物种源的补给,使这些植物失去了在湖湾圈养迹地重新分布的机会。

由于人类干预和开发强度增大,造成了湖泊生态系统的失衡<sup>[1]</sup>,如本世纪中叶开始的围湖造田和 80 年代兴起的围网养鱼,破坏了湖泊水生生物栖息生境,生物群落的天然结构已被不合理的人工组合所代替,许多湖湾水生植物种群数量锐减甚至形成局部灭绝。因此应对长江中下游湖泊的水生植物多样性妥为保护,这样才能满足人类对自然资源持续利用的目的。

### 参 考 文 献

- 1 陆健健. 中国湿地. 上海: 华东师范大学出版社, 1990. 177
- 2 施成熙主编. 中国湖泊概论. 北京: 科学出版社, 1989. 240
- 3 陈灵芝主编. 中国的生物多样性现状及保护对策. 北京: 科学出版社, 1993. 243
- 4 Yu D. A preliminary study on the species diversity in aquatic plant communities in two subregions of Bao'an Lake. *Ann. Rep. of FEBL*. In. Acad. Pub. Peking. 1994. 61~64
- 5 Chen Y. and Cui Y. Some aspects of biological diversity in freshwater ecosystems. *Chinese Biodiversity*. 1993, 1(1): 46~49
- 6 傅立国主编. 中国珍稀濒危植物. 上海: 上海教育出版社, 1989. 365
- 7 王献溥. 生物多样性的基本概念和应用. 生物学杂志, 1988. 5: 1~4
- 8 马克平. 生物多样性的测度方法. 生物多样性, 1994. 2(3): 162~158
- 9 Grubb P P. The maintenance of species—richness in communities. *Biol. Rev.*, 1977. 52: 107~145
- 10 Whittaker R H. Evolution and measurement of species diversity. *Taxon*. 1972. 21: 213~251
- 11 Soule M E (ed). *Conservation biology: the science of scarcity and diversity*. Sinauer Associated, Sunderland and Massachusetts. 1986. 584