

# 洪湖主要沉水植物群落的定量分析

## I. 微齿眼子菜群落\*

李伟 程玉

(中国科学院武汉植物研究所, 武汉 430074)

**摘要** 微齿眼子菜群落是洪湖面积最大的沉水植物群落, 以1992—1993年的调查资料为基础, 选择两个不同的群落地段对该群落进行了定量分析。群落种类组成简单, 定量生长型谱可以反映不同群落地段的变化状态。群落组成种分布均一, 水平结构简单。群落的垂直结构主要决定于微齿眼子菜生物量的空间分布, 可区分为水柱下层的垫状层和水中的稀疏层, 各组成种之间不存在联结关系, 分布各自相互独立, 而相关分析则发现在一定时期, 某些种对之间生物量的空间分布存在一定的重叠。

**关键词** 微齿眼子菜群落 群落分析 群落结构 洪湖

水生植物群落分析是我国水生植被研究的重要内容<sup>1)</sup>。近年来, 定量分析技术已逐步在挺水植被和浮叶植被的群落分析中得到应用<sup>[1-4]</sup>, 并开始成为研究水生植物群落结构与功能以及与环境之间相互关系的一个十分有效的手段。

洪湖是湖北省最大的湖泊, 也是长江中下游的大型浅水湖泊之一。近40年来, 洪湖的自然环境发生了显著的变化<sup>[5]</sup>。“八五”期间, 作者对洪湖水生植被进行了全面的野外调查, 仔细分析了该湖水生植被近40年来的变化以及演替原因<sup>1)</sup>, 并对迅速发展的光叶眼子菜群落进行了详细研究<sup>[6]</sup>。沉水植物群落已经成为洪湖水生植被的主体, 本系列论文将对洪湖的主要沉水水生植物群落进行定量分析。

## 1 研究方法

### 1.1 调查方法

1992年7月—1993年4月对洪湖水生植被进行了四次全面调查, 具体调查方法及采样站站位号图请参见文献[5]。采样方法为随机多次小样方, 样方面积由夹口面积(铁夹采样)决定。采样时, 在约500m<sup>2</sup>的范围内随机采草10次, 将铁夹内的全部植物连根夹起,

\* 中国科学院“八五”重大应用项目资助课题。

1) 李伟. 洪湖水生植被及其演替研究. 中国科学院水生生物研究所博士学位论文, 1995. 下同。

本研究在陈宜瑜先生的指导下完成, 在野外调查中得到中国科学院武汉植物研究所冯灿、黄德世、沈泽昊、陈革新、冯明鸿、李洪桂、江明喜、王业华、黄蓉、陈凡、于炳以及水生生物研究所蔡明艳、但胜国、张道源等同志的大力协助, 黄德世同志在数据处理中给予了大力帮助, 特此致谢。

1997-08-13收到。1998-04-22修回。

及时冲洗干净,分别种类,称其湿重。同时,对每一种植物,带回同等条件下一定重量的样本,于  $80 \pm 1^\circ\text{C}$  的烘箱中烘至恒重,由此换算出各种植物的干重。并以 6 号和 8 号站的调查结果对微齿眼子菜群落 (*Potamogeton maackianus* Community) 进行分析。样方面积:  $20 \times 20\text{cm}^2$ 。

## 1.2 数据分析

根据调查结果,统计计算各植物的频度和生物量,进行以下分析:

**1.2.1 优势度分析** 根据植物的频度和生物量确定其在某一特定群落中的优势度<sup>[7]</sup>。计算公式为:

优势度  $DV = (\text{相对频度 } RF + \text{相对生物量 } RB) / 2 \times 100\%$

**1.2.2 生长型谱分析** 依据 Hutchinson 的生长型系统划分水生植物的生长型<sup>[8]</sup>。

定性生长型谱:

某一生长型的比例 = 群落中该生长型的种类 / 群落中全部种数  $\times 100\%$

定量生长型谱(以优势度值做为定量指标):

某一生长型的比例 = 群落中该生长型的优势度值之和 /  $100(\text{群落总优势度}) \times 100\%$

**1.2.3 群聚性分析** 以生物量作为运算单位,用方差 / 均值比率的方法,通过检验观测值与 Poisson 分布的偏离情况来判断植物分布的群聚性,其显著性用  $t$ -检验来检查<sup>[9,10]</sup>。

**1.2.4 联结与相关分析** 以生物量作为运算单位,将调查结果排列成样方-物种矩阵。

联结分析基于二元数据,首先将原始数据矩阵转化为二元数据矩阵<sup>[9,11]</sup>,然后利用列联表计算每一种对间的联结系数,其显著性利用  $\chi^2$  (Yate 校正值) 进行检验。

根据原始数据矩阵计算不同种对间的相关系数,显著性利用  $t$ -检验进行。

## 2 结果与讨论

### 2.1 微齿眼子菜群落在湖泊中的分布概况

微齿眼子菜群落是目前洪湖最大的沉水植物群落,面积约  $68.5\text{km}^2$ ,分布于湖泊的中心地区,约占全湖面积的 20%,夏季总现存量鲜重约为 37 万吨。该群落在 60 年代初期面积约  $16\text{km}^2$ ,约占全湖面积的 3%<sup>[12]</sup>。80 年代初期,微齿眼子菜群落的面积约  $110\text{km}^2$ ,约占全湖面积的 30.9%<sup>[1]</sup>。根据数量分类与排序的结果,8 号站是微齿眼子菜群落的典型代表,6 号站则处于与其它类型群落的过渡地带。

### 2.2 群落的物种结构

#### 2.2.1 群落的种类组成

微齿眼子菜群落的种类组成、生长型类型及各个种优势度的季节变化见表 1。

两站在种类组成上的差别主要是 8 号站缺乏金鱼藻,它是 6 号站稳定的伴生种。这可能与金鱼藻繁殖体的传播有关。在洪湖,金鱼藻主要分布于近岸地带,秋季开始以其茎端部分作为营养繁殖体散布。由于湖宽草密,这些繁殖体随水流的传播距离可能不会很长,难以到达湖心处。

1) 李孝慈,洪湖水生维管束植物的调查。洪湖水生资源(二)。1982,37—51

表1 微齿眼子菜群落的种类组成、生长型及优势度

Tab.1 Species composition, growth-types and dominant value in <i>Potamogeton maackianus</i> Community									
种 类 Species	生长型 Growth-type	优势度 (Dominant Value)							
		8号站 (Station 8)				6号站 (Station 6)			
		夏	秋	冬	春	夏	秋	冬	春
微齿眼子菜 ( <i>Pm</i> )	小眼子菜型 (pvpd)	95.3	77.9	81.6	62.5	54.3	66.5	77.2	72.9
穗花狐尾藻 ( <i>Ms</i> )	狐尾藻型 (myrd)	4.7	6.2	18.4	28.9	36.4	16.4	22.8	12.0
金鱼藻 ( <i>Cd</i> )	金鱼藻型 (cerd)					4.7	10.7		2.5
轮藻 ( <i>Ch</i> )	小眼子菜型 (pvpd)		3.1			2.3			2.5
黑藻 ( <i>Hv</i> )	小眼子菜型 (pvpd)		12.8		8.6	2.3	6.4		10.1

注: *Pm* = *Potamogeton maackianus* A.Benn., *Ms* = *Myriophyllum spicatum* L., *Cd* = *Ceratophyllum demersum* L., *Ch* = *Chara* sp., *Hv* = *Hydrilla verticillata* (L.f)Royle pvpd = parvopotamids, myrd = myriophyllids, cerd = ceratophyllids

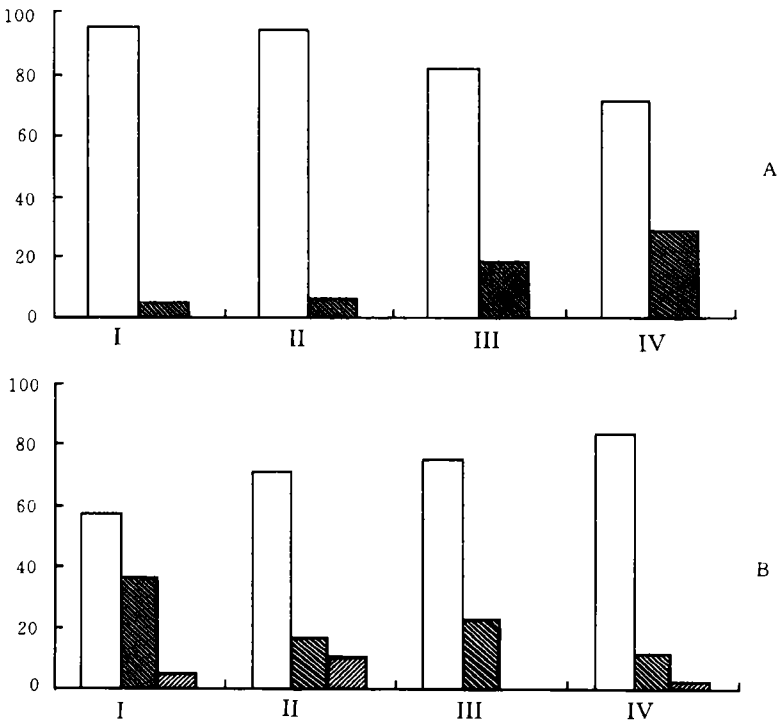


图1 微齿眼子菜群落的生长型谱

Fig.1 Growth-type spectrum of *Potamogeton maackianus* Community

A—8号站 (Station) B—6号站 (Station)

I 夏 (Summer) II 秋 (Autumn) III 冬 (Winter) IV 春 (Spring)

□ 小眼子菜型 (pvpd) ▨ 狐尾藻型 (myrd) ■ 金鱼藻型 (cerd)

图1表示了两站位定量生长型谱的季节变化,小眼子菜型植物在群落中占据了主导地位。从图上可以观察到一个有趣的现象,即6、8两站位小眼子菜型和狐尾藻型植物的季节变化趋势基本上是相反的,这可能反映了洪湖微齿眼子菜群落的一种变化趋势。6号站位于微齿眼子菜群落的边缘地带,其它植物的入侵、发展及达到新的平衡的过程可

能已经完成。而 8 号站则不同,它位于群落的中心地段,由于人为因素的影响,该群落正处于持续的变化过程中,其生长型谱的变化可能反映了本地段正处于狐尾藻型植物的人侵与发展阶段。1992—1993 年的四次调查结果显示随着微齿眼子菜占优势地位分布区的持续缩减,穗花狐尾藻的分布区则急剧扩张<sup>1)</sup>。8 号站所在区域也不免受到这种影响。在目前的人为干扰压力下,该群落生长型谱的变化过程将很快趋于稳定,而与 6 号站相似。

### 2.2.2 优势度的变化

优势度是反映植物种类在群落中相对地位的度量。在 8 号站,穗花狐尾藻的优势度在调查期间一直保持上升趋势,与其生物量的增长保持同步,表明其在群落中的地位逐步提高。同时微齿眼子菜的优势度则基本上处于下降过程中,与其生物量的动态不能保持一致。而在 6 号站,各主要种类的优势度变化与植物的生长习性有很大关系。秋季是穗花狐尾藻优势度的一个低谷,该水草正处于衰亡过程中,由于此时微齿眼子菜等植物的生物量仍然继续增长,使得穗花狐尾藻的优势度比夏季明显降低。冬季穗花狐尾藻以定居的营养繁殖体(幼苗)形式为主,生物量很低,但由于此时微齿眼子菜的生物量较秋季有大幅度的下降,使得穗花狐尾藻的优势度反较秋季有一定上升。春季是各组成种开始迅速生长的时期,微齿眼子菜和穗花狐尾藻的生物量虽然有较大的增长,但是它们在群落中的优势度反而有所降低,主要原因是其它植物也开始生长。

需要说明的是,由于微齿眼子菜是绞草养鱼的首选水草,使得两站位的生物量在夏季都反常地降低了。6 号站夏季的生物量甚至低于冬季。

## 2.3 群落的水平结构

### 2.3.1 种群的水平分布

微齿眼子菜是群落的绝对优势种,在群落中的分布比较均一,加上湖底比较平坦,群落中不存在明显的分布间断。但是由于绞草活动的不断加剧,时常可以发现一些生物量很低的“空斑”,在一些地段甚至可以发现很长的带状裸地,这是用铁耙把草造成的结果,在这些区域,穗花狐尾藻由于其特殊的散布方式而很快成为这些区域的常见种。不过,从总体上看,该群落的优势种及常见种在群落中的分布一般都很均匀。

### 2.3.2 群聚性分析

结果表明,除 6 号站春季黑藻表现为随机分布之外(与其秋季的随机散布有关),其它季节参与计算的植物都是群聚分布的。

## 2.4 群落的垂直结构

本群落的垂直结构非常简单,基本上取决于微齿眼子菜生物量的空间分布状况。在群落中可以大致分出水柱下层的垫状层和水中的稀疏层。垫状层主要由微齿眼子菜往年的抽条组成,其在总生物量中的比例常常超过 50% 以上。纤细的抽条纵横交错,致密地铺在水柱下层,对底质的遮盖非常完全。水中的稀疏层主要由当年的新生抽条构成,密度很高,但由于抽条十分纤细,对其它生物的自由活动基本上不会带来显著的影响。

## 2.5 种间关系

微齿眼子菜是群落的优势种,它主要通过对水体空间的占领、尤其是对下层空间的覆盖,从而对其它植物的分布产生影响。微齿眼子菜对底质的有效覆盖可能是其它植物难

以大量发展的最重要的原因。然而, 由于在群落中微齿眼子菜的分布是呈斑块状的, 斑块间的空隙使得其它植物的定居有了一定的可能性。群落中植物之间的关系可能主要表现在对这些间隙的利用上。

### 2.5.1 联结分析

结果表明, 不同季节各种对之间不存在显著的联结关系, 其分布是相互独立的。

### 2.5.2 相关分析

在 8 号站, 春季的结果表明微齿眼子菜和穗花狐尾藻之间存在显著的负相关关系。如前所述, 该站位的群落可能正处于穗花狐尾藻的发展阶段, 它与微齿眼子菜之间的负相关关系可能是相互竞争斑块间隙的结果。

在 6 号站, 秋季微齿眼子菜和黑藻、穗花狐尾藻和金鱼藻的生物量分布表现为正相关关系。在这一群落地段, 尽管各组成中之间不存在显著的联结关系, 但某些种的生物量分布仍然存在一定的重叠。

## 参 考 文 献

- [1] 李 伟, 周 进, 王徽勤等. 斧头湖挺水植被的群落学研究 I. 菰群落的结构. 武汉植物学研究, 1992, **10**(2): 109—116
- [2] 李 伟, 周 进, 王徽勤等. 斧头湖挺水植被的群落学研究 II. 莲群落的结构. 武汉植物学研究, 1992, **10**(3): 273—279
- [3] 陈家宽, 周 进. 湖北斧头湖浮叶水生植物群落学研究 I. 菱群落的结构. 水生生物学报, 1995, **19**(1): 40—48
- [4] 周 进, 陈家宽. 湖北斧头湖浮叶水生植物群落学研究 II. 荇菜群落的结构. 水生生物学报, 1996, **20**(1): 49—56
- [5] 陈宜瑜, 许蕴珩等. 洪湖水生生物及其资源开发. 北京: 科学出版社, 1995
- [6] 李 伟, 程 玉. 洪湖光叶眼子菜群落的数量特征. 见: 陈宜瑜, 许蕴珩等. 洪湖水生生物及其资源开发. 192—201. 北京: 科学出版社, 1995
- [7] 陈洪达. 武汉东湖水生维管束植物群落的结构和动态. 海洋与湖沼, 1980, **11**(3): 275—284
- [8] Hutchinson G E A Treatise of Limnology. III. Limnological Botany. Wiley-Interscience, London, 1975
- [9] Moore P D, Chapman S B (ed.). Methods in Plant Ecology. 2nd edition. Oxford: Blackwell Scientific Publications, 1986
- [10] Greig-Smith. P. Quantitative Plant Ecology. 3rd ed. Blackwell Sci. Publ., Oxford, 1983
- [11] 上官铁梁, 张 峰. 山西绵山植被优势种群的分布格局与种间联结的研究. 武汉植物学研究, 1988, **6**(4): 357—364
- [12] 陈洪达. 洪湖水生植被. 水生生物学集刊, 1963, (3): 69—81

## QUANTITATIVE ANALYSIS ON THE MAIN SUMERGED COMMUNITIES IN HONGHU LAKE. I. *POTAMOGETON MAACKIANUS* COMMUNITY

Li Wei and Cheng Yu

(Wuhan Institute of Botany, The Chinese Academy of Sciences, Wuhan 430074)

**Abstract** *Potamogeton maackianus* Community was a main submerged community type which covered the largest area in Honghu Lake. Based on the survey during 1992–1993 at two different stands, this paper analyzed quantitatively the community structure. The species compositions were simple, and the quantitative growth type spectra could specify the difference of the two stands. All the composition species distributed evenly. The biomass distribution in water column of *Potamogeton maackianus* mainly determined the vertical structure of the community. Association analyses indicated that all the species distributed independently, but the correlation analyses revealed that at some seasons, the distribution of some species pairs overlapped to certain.

**Key words** *Potamogeton maackianus* Community, Community analysis, Community structure, Honghu Lake