

湖北斧头湖湖滨湿地水田碎米荠群落的定量分析*

李伟 钟扬

(中国科学院武汉植物研究所, 武汉 430074)

提要

本文对湖北武昌斧头湖湖滨湿地的一个常见群落——水田碎米荠群落 (*Com. Cardamine lyrata* Bunge) 进行了详细分析。群落中出现了 16 种植物, 它们的频率分布与 Raunkiaer 频率分布定律稍有差异。水田碎米荠和荇菜 (*Nymphoides peltatum* O. Kuntze) 是群落的主要优势种。该群落垂直结构较为简单, 大部分区域可区分出两个植被层。不同物种的分布反映了它们对微地形变化的适应。所有的主要常见种均表现出群聚分布的格局, 结合分析揭示了一些植物在不同区组规模上的相关。

关键词 水田碎米荠群落, 湖滨湿地, 斧头湖

湿地占据着陆地与水域生境间的过渡位置。由于水位的季节性波动, 它们被周期性地淹没, 其中的植物群落也已适应了这种生境条件^[1]。长江中下游的许多湖泊与河流关系紧密, 随着河流水位的涨落, 湖水深度也发生着显著的变化^[2]。这种水文状况为湖滨湿地的发育创造了极为有利的条件。但迄今为止, 我国对这类湖滨湿地的研究非常薄弱, 其生态重要性基本上被忽视。

斧头湖是湖北省第四大湖泊, 湖岸曲折, 生境多样, 湖滨发育了多种类型的湿地植物群落。本文对该湖湿地中的一个典型群落——水田碎米荠群落进行了详细的调查。

1 取样地点和方法

斧头湖湖滨湿地的水田碎米荠群落与人为活动关系较为紧密, 是围湖造田及其后退田还湖的产物。1991 年 5 月上旬, 作者选择位于武昌县大咀乡斧头湖管理站西边约 500m 处^[3]的一块面积约 500m² 的水田碎米荠群落进行了调查与分析。

1.1 取样方法 种类组成用 25 × 25cm 的样方进行调查, 每个样方分为 25 个 5 × 5cm 的小格子, 样方随机设置, 共 25 个, 记录样方中每种植物的局部频度。

用样条法对群落中主要物种的格局进行调查, 样条置于群落中部, 面积 0.4 × 12.8m, 分为 512 个基本单位, 每个基本单位是 10 × 10cm。水田碎米荠 (*Cardamine lyrata*

* 中国科学院淡水生态与生物技术国家重点实验室资助课题(课题编号: 91DA02)。江明喜和张敏华等同志参加了野外调查工作, 插图由雷一东同志绘制, 谨此致谢。

1993 年 11 月 21 日收到。

Bunge) 和日本看麦娘 (*Alopecurus japonicus* Steud.) 的直立枝条、荇菜 (*Nymphoides peltatum* O. Kuntze) 的叶片以及透明鳞荸荠 (*Eleocharis pellucida* Presl) 的抽条作为“个体”计数。同时还估测了水田碎米荠、日本看麦娘、荇菜、透明鳞荸荠以及牛毛毡 (*Eleocharis yokoscensis* Tang et Wang) 的盖度。

1.2 数据分析 采用修正了的方差分析法^[4]对样条原始数据进行分析, 研究群落中主要物种的格局。对“个体”数据和盖度数据分别计算。主要植物种间的结合分析按照同样的方法进行。所有的计算均以 BASIC 语言编写程序, 在我所计算机室完成。

2 调查与分析结果

2.1 群落的物种组成 在调查中总共发现了 16 种植物, 它们的局部频度和频度均列于表 1。除了列于表 1 的种外, 在进行格局的调查中, 还发现穗花狐尾藻 (*Myriophyllum spicatum* L.)、金鱼藻 (*Ceratophyllum demersum* L.)、小叶星宿菜 (*Lysimachia parvifolia* Franch.)、半边莲 (*Lobelia chinensis* Lour.) 和竹叶眼子菜 (*Potamogeton malaianus* Miq.) 在群落中有零星的分布。

表 1 水田碎米荠群落中的物种及频度

Tab. 1 Species composition and their frequencies of Com. *Cardamine lyrata*

种 Species	平均局部频度 Mean local frequency	频度% Frequency %
萍 <i>Marsilea quadrifolia</i> L.	0.08	4
蓼属一种 <i>Polygonum</i> sp.	1.4	36
水田碎米荠 <i>Cardamine lyrata</i> Bunge	20.8	100
水马齿 <i>Callitricha stagnalis</i> Scop.	0.4	12
天胡荽 <i>Hydrocotyle sibthorpioides</i> Lam.	0.76	20
荇菜 <i>Nymphoides peltatum</i> O. Kuntze	9.12	76
通泉草 <i>Mazus japonicus</i> O. Kuntze	0.2	12
水苦荬 <i>Veronica undulata</i> Wall.	0.2	12
日本看麦娘 <i>Alopecurus japonicus</i> Steud.	4.16	68
苿草 <i>Beckmannia syzigachne</i> Fernald	0.68	24
狗牙根 <i>Cynodon dactylon</i> Pers.	0.08	8
假稻 <i>Leersia hexandra</i> var. <i>japonica</i> Keng f.	0.04	4
透明鳞荸荠 <i>Eleocharis pellucida</i> Presl	2.2	40
牛毛毡 <i>Eleocharis yokoscensis</i> Tang et Wang	2.2	44
灰化苔草 <i>Carex cinerascens</i> Kükenth.	0.44	8
灯心草 <i>Juncus effusus</i> L.	1.48	12

在这 16 种植物中, 除荇菜是浮叶根生植物外, 其它的都是挺水植物、湿生植物或陆生植物。在调查时, 大多数的植物正在开花或结果。这反映了这些植物对湿地生境的适应, 因为随后该群落将完全被水淹没而面目全非。水田碎米荠和荇菜是群落中的主要优势种, 其它如日本看麦娘、透明鳞荸荠、牛毛毡、蓼等也很常见。群落中物种的频度分布见图 1, 该分布图中类型 D 和 E 与 Raunkiaer 频度定律稍有差异。

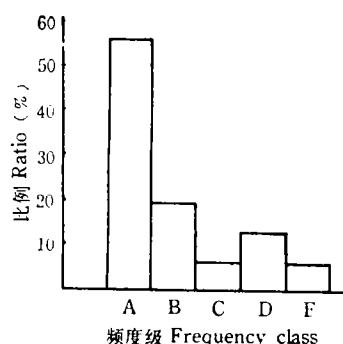


图 1 水田碎米荠群落中物种的频度分布

频度级: A, 1—20%; B, 21—40%; C, 41—60%; D, 61—80%; E, 81—100%

Fig. 1 Frequency distribution of species in Com. *Cardamine lyrata* Bunge
Frequency classes:

2.2 群落的垂直结构

群落的垂直结构比较简单,大多数区域可区分出两个植被层。上层由水田碎米荠、日本看麦娘、透明鳞荸荠等植物的花枝组成。上层植被与下层植被间没有明显的界线,因为不同植物的高度不一样,把上下两层植被连接起来。上层植被较为稀疏。荇菜、水田碎米荠的基部叶片和匍匐茎、水马齿、天胡荽、狗牙根等植物组成了下层植被,其盖度常常达到100%,低洼处除外。

2.3 群落的水平结构

作者进行调查的群落位于一个缓坡上,但是物种组成并不表现因地势而变化。该群落水平结构的一个独特之处是没有一种植物能在地势低洼处占据优势,这些低洼处通常面积很小,是人以及牲畜践踏造成的。在这些地方可以偶尔发现穗花狐尾藻、金鱼藻等沉水植物,荇菜相对来说比较常见。水田碎米荠、荇菜、日本看麦娘等在地势较高处大量发展。这种现象反映出这些植物对微地形变化的一种适应,也就是对水位变化的适应,这种适应在对菰群落(Com. *Zizania latifolia* (Griseb.) Stapf)的研究中也有发现^[4]。

图2给出了格局分析的结果。群落中所有的主要常见种均表现出明显的群聚分布格局,“个体”数据和盖度数据所得结果反映的格局规模非常相似,仅日本看麦娘略有差异。

这9个图的一个显著特点是除了日本看麦娘的“个体”数据得到的结果外,所有的植物无一例外在64的区组规模上都表现出群聚分布的格局。如前所述,水田碎米荠群落中,由于人以及牲畜的践踏,各种形状的高丘和洼地(高度变幅约5—10cm)纵横交错,植物的分布明显显示出对这种微地形变化的适应。因此在区组64的格局规模是这种适应的一种反映,并且指示了群落中小高丘的平均面积。另外,荇菜、水田碎米荠和牛毛毡在区组规模8表现出格局,日本看麦娘和透明鳞荸荠则在区组16表现出格局。由于基本的区组规模是 $10 \times 10\text{cm}^2$,作者认为上述两个格局规模所反映的平均斑块面积超过了这些植物“完整个体”的范围,这些峰可能是这些植物对群落中由于一次践踏所形成的高丘的适应性分布的反映。而透明鳞荸荠在区组4上表现出的聚块有可能反映了该植物的平均个体的范围。

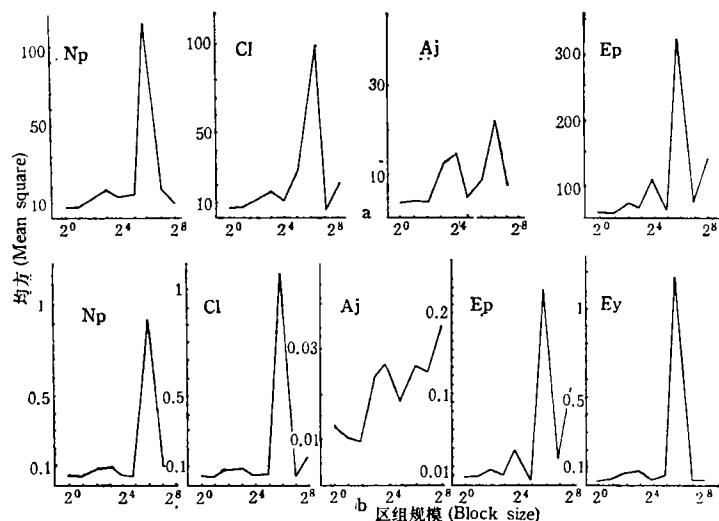


图 2 水田碎米荠群落中主要常见种的格局分析

a: “个体”数据结果; b: 盖度数据结果

种名缩写: N_p = 荠菜; C_l = 水田碎米荠; A_j = 日本看麦娘; E_p = 透明鳞荸荠; E_y = 牛毛毡Fig. 2 Pattern analysis of the main common species in Com. *Cardamine lyrata* Bunge

a: results from “individual” data; b: results from cover data

Abbreviation of species: N_p = *Nymphoides peltatum*; C_l = *Cardamine lyrata*; A_j = *Alopecurus japonicus*; E_p = *Eleocharis pellucida*; E_y = *E. yokoscensis*

因此作者认为群落中的主要物种在较大的区组尺寸(8, 16 或 64)上表现出的格局是植物对微地形变化的适应性分布的表现。目前越来越多的证据表明生境对物种组成的控制在很精细的水平上也会发生, 环境变量同样表现出小规模的变异, 而在特定情况下所施加的这种控制的本质以及小规模环境异质性的本质在很大程度上仍然悬而未决^[6]。在本项研究中, 小规模的环境异质性(微地形的变化)是人以及牲畜践踏的结果, 各个物种的适应性分布是产生格局的主要原因。

2.4 不同植物间的结合分析

图 3 给出了群落中主要常见种之间的相关关系随区组规模的变化。“个体”数据和盖度数所得结果有着极好的一致性。

相关的性质(正相关或负相关)随区组规模的变化而变化, 表明物种间的关系与取样面积关系密切。基于单一取样面积得到的相关性需要慎重分析。

考虑到这种分析方法的边界性质^[7], 作者仅仅分析在格局分析图(图 2)中出现峰值的区组尺寸上的相关性。

在格局分析图上出现峰值的区组及植物如下: 区组 64: 5 个被分析的种; 区组 16: 日本看麦娘, 透明鳞荸荠; 区组 8: 水田碎米荠, 荠菜, 牛毛毡; 区组 4: 透明鳞荸荠。作者将对在同一区组规模上出现峰值的植物间的关系进行分析。

根据相关分析图(图 3), 在同一区组规模上不同植物间的关系列于表 2。

从表 2 可以看出, 在区组 64, 5 种被分析的植物都表现出峰值, 荠菜、水田碎米荠和日

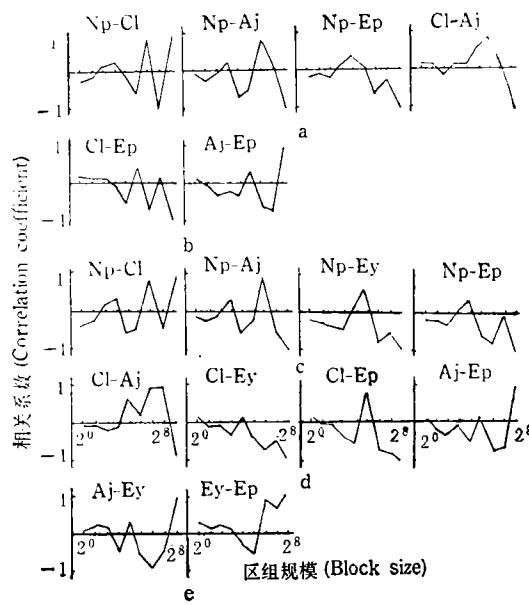


图3 水田碎米荠群落中5种植物间的相关分析

a, b: “个体”数据的结果; c, d, e: 盖度数据的结果

Np, Cl, Aj, Ep 和 *Ey* 的意义与图2一样Fig. 3 Correlation analyses between five species in *Com. Cardamine lyrata* Bunge

a, b: results from “individual data”; c, d, e: results from cover data

The meanings of *Np, Cl, Aj, Ep* and *Ey* are the same as in Fig. 2

表2 水田碎米荠群落中5种植物间的相关性

Tab. 2 Correlation between 5 plants in *Com. Cardamine lyrata*

	荷 菜 64 8	水田碎米荠 64 8	日本看麦娘 64 16	透明鳞荸荠 64 16	牛毛毡 64 8
荷 菜		+	+	+	-
水田碎米荠	+	+	+	-	-
日本看麦娘	+	+	-	-	-
透明鳞荸荠	-	-	-	-	+
牛 毛 毡	-	-	-	-	-

本看麦娘之间是正相关,它们与透明鳞荸荠和牛毛毡呈负相关,后两种植物在此区组规模上表现出正相关;在区组16,透明鳞荸荠与日本看麦娘是负相关;在区组8,荷菜和水田碎米荠正相关,它们与牛毛毡呈负相关。

作者认为这些植物的不同生长式样为以上结果提供了一个合理的解释。荷菜叶柄柔软,叶片相互交错密铺于地;水田碎米荠是莲座状植物,基部叶片非常密集;日本看麦娘分蘖很多,基部盖度很大;透明鳞荸荠为丛生植物,匍匐茎细长,茎秆密集;牛毛毡也是丛生植物,但茎秆和匍匐根状茎极为纤细,扎根极浅。在这5种植物中,前3种植物能够通过叶片之间的相互交迭在一起生长,但它们无法在透明鳞荸荠形成的斑块中立足。而牛毛毡却能在透明鳞荸荠茎秆间的缝隙中发展。然而,荷菜、水田碎米荠和日本看麦娘却没有

给牛毛毡的生长留出足够的空间。

3 讨论

斧头湖湖滨湿地的水田碎米荠群落在很大程度上是人为干扰的产物。这类群落主要存在于斧头湖岸边的弃耕农田中,边界清晰,与周围其它湿地群落类型能截然区分开来。与其它湿地生境相比,该群落所占据的湿地生境的一个引人注目的特点是它的土壤基质很肥沃,也很湿润柔软,低洼处往往有积水。即使当湖泊水位降到年度最低点,其它湿地变的较为干燥时也是如此。因此土壤中的厌氧代谢占据优势,可能这是其它湿地群落类型不能在这种生境中存在的原因。

这类群落位于湖泊的真沿岸带,当水位上升时,这些区域即被淹没。其中的物种已经适应了这种水位的周期性波动,在水位上升以前,它们已完成了生活史。其中许多植物例如水田碎米荠、荇菜等既进行有性繁殖,也进行营养繁殖,再加上土壤中丰富的种子库,保证了群落中的植物种群在异常的环境条件(如水位提前上涨使得植物不能完成生活循环)下能继续生存。

水田碎米荠群落代表着湿地次生演替的早期阶段。由于人以及牲畜活动的影响,这类群落的土壤基质与其它群落的显著不同,因此可以预计这些湿地将沿着不同于原生演替的路线发展,不同群落之间的替代也将表现出一些独特之处。

参 考 文 献

- [1] Brinson M K, Lugo A E, Brown S. Primary productivity, decomposition and consumer activity in freshwater wetlands. *Ann. Rev. Ecol. Syst.*, 1991, **12**: 123—161.
- [2] 中国科学院南京地理与湖泊研究所. 中国湖泊概论. 北京: 科学出版社, 1989.
- [3] Li W, Zhong Y, Li H J, Zhou J. Aquatic Vascular Plants in Futouhu Lake. In: Annual Report of State Key Laboratory for Freshwater Ecology and Biotechnology of China, 1991: 41—46. International Academic Publishers, 1992.
- [4] Moore P D, Chapman S B (eds.). Methods in Plant Ecology. 2nd edition. Oxford: Blackwell Scientific Publications, 1986.
- [5] 李伟, 周进, 王徵勤, 钟扬. 斧头湖挺水植被的群落学研究I. 荇群落 (*Com. Zizania latifolia*) 的结构. 武汉植物学研究. 1992, **10**(2): 109—116.
- [6] Greig-Smith P. Pattern in vegetation. *J. Ecol.*, 1977, **67**: 755—779.
- [7] Zhong Y, Li W. A Boundary property of the joint coefficients based on spatial pattern analysis in vegetation. In: Annual Report of State Key Laboratory for Freshwater Ecology and Biotechnology of China, 1991: 135—136. International Academic Publishers, 1992.

QUANTITATIVE ANALYSES ON A SHORELINE WETLAND COMMUNITY, COM. *CARDAMINE LYRATA* BUNGE IN FUTOUHU LAKE

Li Wei and Zhong Yang

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

Abstract

One of the common wetland communities, Com. *Cardamine lyrata* Bunge, in Futouhu Lake, Hubei was studied in this paper. Sixteen species were found in the community, and their frequency distribution was somewhat different from Raunkiaer's frequency law. *Cardamine lyrata*, *Nymphoides peltatum* O. Kuntze *Alopecurus japonicus* Steud, *Eleocharis pellucisa* Presl and *E. yokoscensis* Tang et Wang were the main common species of the community. The vertical structure of the community was relatively simple with only two layers in most areas. The distributions of different species in the community exhibited adaptations to the changes in microtopography. All the main common species showed patterns of aggregated distribution. Correlation analyses revealed the joint relationships between some species at different block sizes, which were explained by their different growth patterns.

Key words Com. *Cardamine lyrata* Bunge, Shoreline wetland, Futouhu Lake