

老江河水生植被^{*}

陈大庆 邱顺林 刘绍平 黄木桂

(中国水产科学研究院长江水产研究所, 荆州市 434000)

摘 要 于1991年-1994年对老江河水生植被进行了研究。老江河现有水生植物17科21属27种, 优势种为苦草、黑藻、竹叶眼子菜和菹草。水生植被呈不规则环带状分布, 可划分为挺水、浮叶、沉水3个植物带和9个植物群丛。水生植被动态是芦苇、聚草、大茨藻、小茨藻群落扩大, 莲、菱、苦草、黑藻、竹叶眼子菜、金鱼藻群落缩小, 槐叶萍、满江红、荇等其它植物群落变化不大。从水生生态学角度对合理利用老江河水生植物资源进行了探讨。

关键词 水生植被, 渔业利用, 老江河

老江河地处湖北省监利县南部的尺八镇(111°16'E, 29°30'N), 系由长江故道截弯后形成的牛軛湖, 全长22.5km, 宽1.1km, 正常水位为27.50m, 平均水深6m, 最大水深16m, 面积18.4km², 容积 $1.05 \times 10^8 \text{m}^3$ 。水质偏碱性, pH8.21, 湖水营养盐较丰富, TN和TP的含量分别达0.48和0.02mg/L, 湖水总硬度7.13mg/L, 总碱度2.29mg/L, 氯离子0.18mg/L, 湖水化学耗氧量4.56mg/L, 溶解氧含量9.24mg/L, 湖水平均水温18.8℃, 属中营养型湖泊, 适宜水生植物生长发育^[1]。有关老江河水生植被的研究尚未见报道。作者1991年-1994年对该湖水生植被进行了调查, 旨在揭示水生植被变化与渔业的关系, 以为该湖水生植被资源的合理开发利用提供依据。

1 材料和方法

根据老江河的自然形态及其代表性, 全湖共设4个断面和12个站(图1)。采样时间为1991年-1994年每年3、6、9、12月。

老江河水生植被的定性定量分析是结合各测点实地调查进行。用0.25m²样方夹采集, 鉴定统计各样方内的不同植物种类、生物量等, 填绘植被类型分布图, 最后用求积仪量测各植被群落分布面积, 并计算其现存量, 估算生产力^[2,3]。

2 结果和分析

收稿日期: 1996-12-02。

^{*} 本研究系国家“八五”攻关项目85-15-01-01“淡水鱼类种质资源天然生态库”部分成果。

2.1 植被的种类组成

老江河现有水生植物 27 种, 隶属于 17 科 21 属(表 1)。其中沉水植物 11 种, 占总数的 40.8%; 浮叶植物 4 种, 占 14.8%; 漂浮植物 6 种, 占 22.2%; 挺水植物 6 种, 占 22.2%。从种类组成分析, 绝大部分为长江中下游湖泊普生性种类^[4,5]。

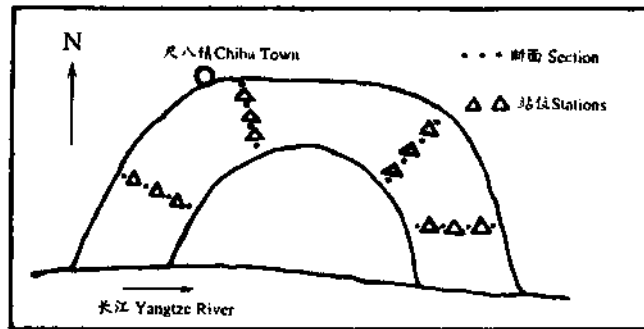


图 1 老江河采样站分布

Fig.1 Sampling stations in Laujianghe Lake

表 1 老江河水生植物名录

Table 1 The list of aquatic plants in Laujianghe Lake

种 类 Species	生活型 Type of living
1. 金鱼藻 <i>Ceratophyllum demersum</i> L.	沉水 Submerged
2. 聚草 <i>Myriophyllum spicatum</i> L.	沉水 Submerged
3. 菹草 <i>Potamogeton crispus</i> L.	沉水 Submerged
4. 竹叶眼子菜 <i>Potamogeton malayanus</i> Miq.	沉水 Submerged
5. 篦齿眼子菜 <i>Potamogeton pectinatus</i> L.	沉水 Submerged
6. 佛郎氏眼子菜 <i>Potamogeton franchetii</i> A. Benn et Bang	沉水 Submerged
7. 微齿眼子菜 <i>Potamogeton muackianus</i> A. Benn.	沉水 Submerged
8. 大茨藻 <i>Najas marina</i> L.	沉水 Submerged
9. 小茨藻 <i>Najas minor</i> All	沉水 Submerged
10. 苦草 <i>Vallisneria spiralis</i> L.	沉水 Submerged
11. 黑藻 <i>Hydrilla verticillata</i> (L. F.) Royle	沉水 Submerged
12. 莲 <i>Nelumbo nucifera</i> Gaern.	浮叶 Leaf - floating
13. 睡莲 <i>Nymphaea tetragona</i> Georgi.	浮叶 Leaf - floating
14. 菱 <i>Thapa bispinosa</i> Roxb.	浮叶 Leaf - floating
15. 杏菜 <i>Nymphoides peltata</i> (Gmel.) O. Kuntze	浮叶 Leaf - floating
16. 槐叶萍 <i>Salvinia natans</i> (L.) All	漂浮 Floating
17. 满江红 <i>Azolla imbricata</i> (Roxb.) Nakai	漂浮 Floating
18. 凤眼莲 <i>Eichhornia crassipes</i> Solms.	漂浮 Floating
19. 紫背浮萍 <i>Spirodela polyrrhiza</i> (L.) Schleid	漂浮 Floating
20. 芜萍 <i>Wolffia arrhiza</i> Winn.	漂浮 Floating
21. 喜旱莲子草 <i>Alternanthera philoxeroides</i> (Mart.) Griseb	漂浮 Floating
22. 萍 <i>Marsilea quadrifolia</i> L.	挺水 Emerging
23. 芦苇 <i>Phragmites communis</i> Trin.	挺水 Emerging
24. 菰 <i>Zizania latifolia</i> Turcz	挺水 Emerging
25. 荆三棱 <i>Scirpus maritimus</i> L.	挺水 Emerging
26. 水蓼 <i>Polygonum hydropiper</i> L.	挺水 Emerging
27. 旱苗蓼 <i>Polygonum lapathifolium</i> L.	挺水 Emerging

2.2 优势种群及生产力

据调查实测, 菹草、竹叶眼子菜、苦草和黑藻为老江河的优势种群(表 2), 分布在全湖的

大部分湖区, 1991 年 - 1994 年年平均生产力达 547 709t, 占全湖年平均总生产力的 95%。

表 2 主要水生植物种群的年生产力

Table 2 The annual production of main aquatic flora in 1991 - 1994

种名 Species	分布面积(km ²) Distributed area				平均生物量(g/㎡) Average biomass				现存量(t/lake) Standing crop				年生产力(t) Annual production				P/B 系数 Coefficient	分布水深 Distributed depth (m)
	91	92	93	94	91	92	93	94	91	92	93	94	91	92	93	94		
金鱼藻 <i>C. densesum</i>	9.75	9.65	9.50	9.00	87	88	87	89	853	850	830	800	1280	1275	1245	1200	1.5	1.5~3.3
聚 草 <i>M. spicatum</i>	5.70	7.00	8.10	8.00	31	39	49	50	176	274	400	403	176	274	400	403	1.5	2.3~3.5
菹 草 <i>P. crispus</i>	10.21	10.23	10.30	10.30	188	188	189	189	1919	1922	1944	1947	113221	113398	114696	114873	59	1.5~2.9
竹叶眼子菜 <i>P. malacanthus</i>	11.00	11.00	10.70	10.50	318	309	302	295	3498	3400	3230	3100	3848	3740	3553	3410	1.1	2.3~3.5
微齿眼子菜 <i>P. nodosus</i>	5.70	5.60	5.30	5.30	150	152	160	160	853	849	850	847	1280	1274	1275	1271	1.5	1.5~2.9
大茨藻 <i>N. marina</i>	5.15	5.00	6.00	6.00	36	38	44	42	185	189	262	249	222	227	314	299	1.2	2.0~3.1
小茨藻 <i>N. minor</i>	2.87	2.87	3.00	3.50	16	16	28	28	46	46	84	97	55	55	101	116	1.2	2.0~3.1
苦 草 <i>V. spiralis</i>	12.88	11.67	10.50	10.50	414	426	362	353	5330	4970	3800	3707	9061	8449	6460	6302	1.7	1.5~3.2
黑 藻 <i>H. verticillata</i>	12.00	10.39	10.00	10.00	391	385	360	355	4690	4000	3600	3550	5628	4800	4320	4260	1.2	1.5~3.3
莲 <i>N. nucifera</i>	3.68	3.60	3.60	3.60	290	280	278	278	1066	1006	1000	1001	1066	1006	1000	1001	1.0	1.5~2.7
菱 <i>T. bispinosa</i>	3.86	3.36	3.36	3.30	281	244	246	250	1086	821	827	826	1086	821	827	826	1.0	2.0~3.3
槐叶萍 <i>S. natans</i>	1.65	1.60	1.60	1.60	13	13	12	14	21	20	19	22	32	30	29	33	1.5	0.2~2.5
满江红 <i>A. imbricata</i>	0.37	0.37	0.37	0.36	16	22	24	25	6	8	9	9	9	12	14	14	1.5	0.2~2.5
风眼莲 <i>E. crassipes</i>	1.29	1.29	1.29	1.28	16	16	17	16	21	20	22	21	32	30	33	32	1.5	0.2~2.5
芦 苇 <i>P. communis</i>	1.29	1.50	1.50	1.50	33	69	67	67	43	103	100	100	43	103	100	100	1.0	0~2.5
菰 <i>Z. latifolia</i>	2.10	2.00	2.00	1.90	704	735	738	779	1479	1470	1475	1480	1627	1617	1623	1628	1.1	0.5~2.6
荆三棱 <i>S. maritima</i>	1.29	1.29	1.29	1.30	16	23	17	8	21	30	22	11	21	30	22	11	1.0	0~1.5
水 蓼 <i>P. littorale</i>	1.29	1.30	1.30	1.00	20	20	22	10	26	26	28	10	26	26	28	10	1.0	0~1.0

2.3 植物带的分布

老江河水生植被年均分布面积为 12.85km², 占全湖总面积的 69.8%。随着水深的变化, 植被沿岸边向湖心呈不规则的环带状分布。挺水植物多分布在沿岸带, 水深在 0.5~2.7m 的第一环带区, 形成挺水植物带, 主要组成种类是芦苇和菰。浮叶植物分布在第二环带区, 水深在 2.7m 以内, 形成浮叶植物带, 分布面积较挺水植物为宽, 组成种类为莲、菱和槐叶萍等。漂浮植物多生长于浮叶植物带内, 也见于挺水植物带内, 一般不形成单独的植物带。沉水植物主要分布在第三环带区内, 从浮叶植物带边缘向湖心扩展, 形成很宽的沉水植物带, 组成沉水植物带的主要种类为苦草、黑藻、菹草、竹叶眼子菜和金鱼藻等。

2.4 植物群丛的分布

依据优势种群组成和结构^[2,6],可将老江河水生植被划分为9个主要植物群丛(表3)。

表3 老江河水生植被类型

Table 3 The aquatic vegetation association types of Laojianghe Lake in 1991 - 1994

植被类型 Type of vegetation	单位面积生物量(g/m ²) Biomass per area				现存量(t/lake) Standing crop				分布水深 Distributed depth(m)	透明度 Transparency (m)
	91	92	93	94	91	92	93	94		
菰群丛 <i>Z. latifolia</i>	2233	2204	2190	2170	2166	2160	2168	2170	0.5~2.6	2.0~2.4
莲群丛 <i>N. nucifera</i>	2759	2259	2231	2188	883	723	714	700	2.2~2.7	2.4~2.5
菱群丛 <i>T. bispinosa</i>	2525	2030	2025	1980	505	406	405	396	2.1~2.6	2.0~2.3
黑藻+苦草+金鱼藻群丛 <i>H. verticillata</i> + <i>V. spiralis</i> + <i>C. demersum</i>	2187	2032	1788	1739	6189	5690	5005	4869	1.8~3.0	2.0~2.9
黑藻+微齿眼子菜群丛 <i>H. verticillata</i> + <i>P. malaianus</i>	1422	1351	1251	1231	782	743	688	677	1.5~2.9	2.0~2.3
苦草群丛 <i>V. spiralis</i>	1044	992	918	903	689	655	606	596	2.0~3.1	2.0~2.5
叶眼子菜-苦草群丛 <i>P. malaianus</i> - <i>V. spiralis</i>	1093	1053	976	960	1618	1558	1444	1421	2.5~3.1	2.0~2.2
菱-竹叶眼子菜-黑藻群丛 <i>T. bispinosa</i> - <i>P. malaianus</i> - <i>H. verticillata</i>	1477	1468	1359	1337	6174	5870	5436	5349	2.5~3.3	2.0~2.4
竹叶眼子菜群丛 <i>P. malaianus</i>	1278	1222	1125	1106	2313	2199	2036	2003	2.7~3.4	2.0~2.3

2.4.1 菰群丛 年均分布面积 0.98km², 年均现存量 2166t。以菰为建群种, 呈环带状分布于该湖的堤岸边缘, 主要伴生种类有微齿眼子菜、槐叶萍、菹草等 7 种, 在本群丛边缘少数地方还见有芦苇和水蓼的生长。

2.4.2 莲群丛 年均分布面积 0.31km², 年均现存量 755t。以莲为建群种, 生长茂盛, 呈片状分布于老江河的三分场处, 是本湖单位面积贮量最高的植被类型, 年均值高达 2359g/m²。伴生种类有槐叶萍和满江红。

2.4.3 菱群丛 年均分布面积 0.21km², 年均现存量 428t。以菱为建群种, 呈块状分布于老江河的南岸, 伴生种类主要有微齿眼子菜、菹草、马来眼子菜、黑藻和金鱼藻等。

2.4.4 黑藻+苦草+金鱼藻群丛 年均分布面积 2.81km², 年均现存量 5438t。以黑藻、苦草和金鱼藻为建群种, 呈环带状生长于老江河的沿岸带, 主要伴生种类有竹叶眼子菜、微齿眼子菜、菱、聚草、杏菜等近 10 种。

2.4.5 黑藻+微齿眼子菜群丛 年均分布面积 0.55km², 年均现存量 723t。以黑藻和微齿眼子菜为建群种, 呈片状分布于老江河的东北端, 主要伴生种类有竹叶眼子菜、菱、茨藻和菰。

2.4.6 苦草群丛 年均分布面积 0.66km², 年均现存量 637t。以苦草为建群种, 呈小片状分布于老江河的西南和东南湖区, 伴生种类有竹叶眼子菜和茨藻。

2.4.7 竹叶眼子菜-苦草群丛 本群丛年均分布面积 1.48km², 年均现存量 1510t。以竹叶眼子菜和苦草为建群种, 呈长片状分布于老江河的北部湖区, 伴生种类有聚草和菱等。

2.4.8 菱-竹叶眼子菜-黑藻群丛 年均分布面积 4.06km², 年均现存量 5707t。以菱、竹叶眼子菜和黑藻为建群种, 呈条片状分布于老江河的中部湖区, 为本湖最大的群丛, 伴生种类有聚草、菹草、苦草和金鱼藻等。

2.4.9 竹叶眼子菜群丛 年均分布面积 1.80km^2 , 年均现存量 2138t 。以单优种——竹叶眼子菜为建群种, 呈条状分布于老江河的东部湖区, 伴生种类有聚草、黑藻和苦草等。

2.5 植被动态

据 1991 年—1994 年的调查, 老江河水生植被的动态变化趋势是:

2.5.1 莲、菱群落缩小 莲、菱群落的面积由 3.68km^2 、 3.86km^2 缩小到 3.60km^2 、 3.30km^2 , 群落的现存量由 1066t 、 1086t 下降到 1001t 、 826t , 分别减少了 2.2% 、 14.5% 和 6.1% 、 23.9% 。

2.5.2 苦草、黑藻、竹叶眼子菜、金鱼藻群落缩小 苦草、黑藻、竹叶眼子菜、金鱼藻群落的面积由 12.88km^2 、 12.00km^2 、 11.00km^2 、 9.75km^2 缩小到 10.50km^2 、 10.00km^2 、 10.50km^2 、 9.00km^2 , 群落的现存量由 5330t 、 4690t 、 3498t 、 853t 下降到 3707t 、 3550t 、 3100t 、 800t , 分别减少了 18.5% 、 16.6% 、 4.5% 、 7.7% 和 30.5% 、 24.3% 、 11.4% 、 6.2% 。

2.5.3 聚草、大茨藻、小茨藻群落扩大 聚草、大茨藻、小茨藻群落面积由 2.87km^2 、 5.15km^2 、 5.70km^2 扩大到 3.50km^2 、 6.00km^2 、 8.00km^2 , 群落的现存量由 176t 、 185t 、 46t 上升到 403t 、 249t 、 97t , 分别增加了 21.9% 、 16.5% 、 40.4% 和 128.9% 、 34.6% 、 110.8% 。

2.5.4 芦苇群落扩大 芦苇群落的面积由 1.29km^2 扩大到 1.50km^2 , 群落的现存量由 43t 上升到 100t , 分别增加了 16.3% 和 132.5% 。

槐叶萍、满江红、菰和荆三棱等其它植物群落四年间变化不大。

3 讨论

3.1 植被动态和渔业的关系

水生植被的动态变化和渔业, 尤其是与草食性鱼类产量有着直接的关系。陈洪达^[6] 1973 年—1975 年在研究东湖时发现, 随着草食性鱼类渔获量的上升, 水生植物的现存量逐渐降低, 草食性鱼类喜食的黄丝草、苦草群落缩小, 不喜食的茨藻群落扩大, 水生植被发生逆向演替。苏泽古^[7] 1986 年—1988 年在研究保安湖时也发现类似逆向演替现象, 进而提出以 K-对策者黄丝草和 R-对策者聚草群落的更替作为逆向演替的指标群落, 以监测水生植被的衰退。本文报道的老江河 1991 年—1994 年水生植被动态变化与上述演替相符, 即随草食性鱼类产量由 40kg/ha 上升到 50kg/ha 时, 沉水植物生物量由 1908g/m^2 下降到 1598g/m^2 , K-对策者黑藻和苦草群落缩小, R-对策者聚草和茨藻群落扩大。因此, 应采取有效措施, 减少草食性鱼类的产量, 扼制水生植被由 K-对策者向 R-对策者逆向演替的发生, 合理利用水草资源, 以保持水生植物群落的稳定性。

3.2 水生植被的合理利用

水生植物作为湖泊生态系统的重要成员, 其功能是多元的, 除保证水质清新和直接供鱼食用外, 它还是许多饵料生物的营养源和载体, 因而水草的绝灭将导致其他生物次生绝灭, 进而危及经济鱼类的生存, 使草型湖泊变成藻型湖泊。关于水草合理利用阈值问题, 不同学者观点不一^[5,8,9]。

笔者认为依据鱼产潜力估算公式 $F=B \cdot P/k$, 确定水草利用阈值时, 应根据植被动态来选取各参数值。若植被未发生逆向演替, 群落处于稳定的顶极状态, 参数可取上限值, 即 B 取 9 月水生植物的最大生物量, P 取 60% , K 取 110。若植被已发生逆向演替, 群落处于不稳定的次生状态, 参数只能取下限, 即 B 取 9 月沉水植物的最大生物量, P 取 $10\% - 30\%$ (视植

被逆向演替程度而定),K 取 120。老江河水生植被处于逆向演替的早期阶段,为扼制植被逆向演替的发生,保持植物群落的稳定,参数 B 取 1994 年 9 月沉水植物的最大生物量 $1\,598\text{g}/\text{m}^2$,P 取 30%,K 取 120,依公式求得水草利用阈值为 $40\text{kg}/\text{ha}$ 。因此,应减少老江河草鱼的放养量,使其产量下降到 $40\text{kg}/\text{ha}$ 为宜。

参 考 文 献

- [1] 王东,1989。湖泊营养分类的初步研究。湛江水产学院学报,9(1):10-18。
- [2] 官少飞等,1986。鄱阳湖水生植被。水生生物学报,11(1):9-21。
- [3] 张觉民,何志辉,1991。内陆水域渔业自然资源调查手册。农业出版社(京)。
- [4] 陈洪达,1963。洪湖水生植被。水生生物学集刊,(3):69-81。
- [5] 陈洪达 1975。武昌东湖水生维管束植物的生物量及其在渔业上的合理利用问题。水生生物学集刊,5(3):410-420。
- [6] 陈洪达,1980。武汉东湖水生维管束植物群落的结构和动态。海洋与湖沼,11(3):275-284。
- [7] 苏泽古,1991。保安湖渔业生态和渔业开发技术研究文集,31-48。科学出版社(京)。
- [8] 朱清顺,1988。长荡湖水生植被动态及其渔业效应的研究。水产学报,13(1):24-33。
- [9] 张圣照等,1996。龙感湖水生植被。湖泊科学,8(2):161-168。

AQUATIC VEGETATION IN LAOJIANGHE LAKE

Chen Daqing Qiu Shunlin Liu Shaoping Huang Mugui

(Yangtze River Fisheries Research Institute, Chinese Academy of Fisheries Sciences, Jinzhou 434000)

ABSTRACT Aquatic vegetation in Laojianghe lake was investigated in 1991-1994. The results showed that the aquatic flora in the lake covered 17 families, 21 genus, 27 species. It was found that *Vallisneria spirallis*, *Hydrilla verticillata*, *Potamogeton malaianus* and *Potamogeton crispus* were dominant species. The distribution of aquatic vegetation was irregular zonations, and could be divided into 3 zones of vegetation (emergent vegetation, leaf-floating vegetation and submerged vegetation) from shore to center of the lake and 9 main community types. The trends of aquatic flora were that the communities of *Phragmites communis*, *Myriophyllum spicatum*, *Najas marina* and *Najas minor* became larger, the communities of *Nelumbo nucifera*, *Trapa bispinosa*, *Vallisneria spiralis*, *Hydrilla verticillata*, *Potamogeton malaianus* and *Ceratophyllum demersum* became smaller, the communities of *Sagittaria natans*, *Azolla imbricata*, *Zizania latifolia* etc. changed litter. Basing on the viewpoint of lake ecology, this paper also emphasized the importance of the submerged vegetation resources and made some suggestion on fishery development in this lake.

KEY WORDS Aquatic vegetation, Fishery utilization, Laojianghe Lake