DOI号: 10.3724/SP.J.0000.2009.61051

长江中下游湖泊贝类物种濒危状况评估

舒凤月[1,2,3]　王海军[1]　潘保柱[1,2]　刘学勤[1]　王洪铸[1]
(1. 中国科学院水生生物研究所, 淡水生态与生物技术国家重点实验室, 武汉　430072; 2. 中国科学院研究生院, 北京　100049; 3. 曲阜师范大学生命科学学院, 曲阜　273165)

摘要: 长江中下游是我国淡水贝类资源分布最为集中的地区。由于人类活动加剧, 该区域贝类受到严重威胁。为系统评估贝类物种现状, 于 2003年 5月至 2005年 6月对 13个典型湖泊进行了系统调查。共采集贝类 69种, 其中中国特有种 44种。不同类型湖泊贝类的组成差别较大。通江湖泊的物种明显较丰富, 尤其是适应流水生境的种类, 如河螺属、短沟蜷属及蚌科的种类。大型通江湖泊鄱阳湖和洞庭湖的贝类分别有 53种和 57种, 占总数的 76.8%和 82.6%。阻隔湖泊的物种较少, 在 4—19种之间。对 67种贝类濒危等级的评价结果表明, 近危及受威胁的种类占 58.2%, 只有 37.3%的种类种群稳定。与历史资料相比, 该区域贝类的多样性已明显下降, 双壳类优势类群由大型的蚌类演变为小型的河蚬。分析显示, 贝类资源衰退的主要原因是江湖阻隔、过度捕捞和水体污染等人为干扰。

关键词: 淡水贝类; 物种多样性; 濒危等级; 人为干扰; 长江中下游湖泊
中图分类号: Q178.1　　**文献标识码**: A　　**文章编号**: 1000-3207(2009)06-1051-08

淡水贝类是世界上最濒危的动物类群之一[1—3]。如在美国的 813种淡水贝类中就有约 400种被列入 2002国际自然保护联盟红皮书[2—4]。世界上有关贝类保护的研究主要集中在北美、欧洲和澳大利亚, 而其他地区的研究工作则相对薄弱[2]。

长江中下游泛滥平原是我国湖泊最为密集的地区, 贝类资源丰富。据初步统计, 该地区湖泊中已记录的贝类有 167种, 其中中国特有种有 92种。然而, 近几十年来, 水利工程、过度捕捞和水质污染等人类活动对这些贝类的生存和繁衍造成了严重威胁。虽然 20世纪 50至 80年代对长江湖泊的贝类有过多次调查, 报道了大量的种类[5—17], 但是工作多是局部的区系研究, 缺乏定量数据, 难以准确把握物种生存现状。因此, 十分必要开展一次大范围的贝类种类及其丰度调查, 以评估长江中下游湖泊贝类多样性的濒危状况, 为日后的贝类保护提供理论支持。为此, 我们于 2003年至 2005年对 13个湖泊的贝类进行了系统调查。

1　研究湖泊与方法

图 1给出了 13个调查湖泊的分布情况。其中大型湖泊有鄱阳湖和洞庭湖, 中型湖泊有石臼湖、龙感湖、武昌湖、军山湖和洪湖, 小型湖泊有涨渡湖、花马湖、陶家大湖、七湖、东湖和天鹅洲。除鄱阳湖、洞庭湖和石臼湖为通江湖泊外, 其他湖泊均与长江干流失去联系通道, 为阻隔湖泊。共设置 270个样点, 其中定性样点 121个, 定量样点 149个。调查时间为 2003年 5月至 2005年 6月。

采集工具主要为抄网 (网眼为 24目/cm)和蚌耙 (宽 0.6 m, 网眼直径 1 cm), 结合手拣。定量采集的湖泊有鄱阳湖、洞庭湖、石臼湖、武昌湖、军山湖、涨渡湖和天鹅洲等 7个湖泊。定量采集的取样面积由蚌耙口宽与拖行距离相乘得到。动物样品用 10%的福尔马林固定。物种鉴定主要参照 Simpson[18]和刘月英[19]方法。

每种贝类的受威胁现状用保护价值指数 (*CV*, Conservation value index)评价[20]。该指数依据出现频率、丰度及 IUCN标准[21], 对每一个本土种赋值 (1—4): 无危, 赋值 1; 数据缺乏, 赋值 2; 近危, 赋值 3; 受威胁, 赋值 4。外来种未参与评价。

收稿日期: 2009-01-09; **修订日期**: 2009-07-15
基金项目: 中国科学院重大交叉项目 (编号: KZCX1-YW-14-1); 中国科学院重大方向性项目 (编号: KZCX2-YW-426-02)资助
作者简介: 舒凤月 (1974—), 男, 汉族, 山东巨野人; 博士研究生; 主要从事淡水贝类分类与生态学研究。E-mail: shufengyue@ihb.ac.cn
通讯作者: 王洪铸, E-mail: wanghz@ihb.ac.cn

2 结 果

2.1 种类与分布

共采到淡水贝类 69种,隶属于 14科 31属。其中腹足类 9科 14属 29种,双壳类 5科 17属 40种(附录 1)。这些湖泊中中国特有贝类丰富,共计 44种(15种腹足类,29种双壳类),占总数的 63.8%。田螺科和蚌科是种类数和特有种数最多的两个科,分别占总种类数的 14.5%和 50.1%,占特有种总数的 21.4%和 59.5%(表 1)。

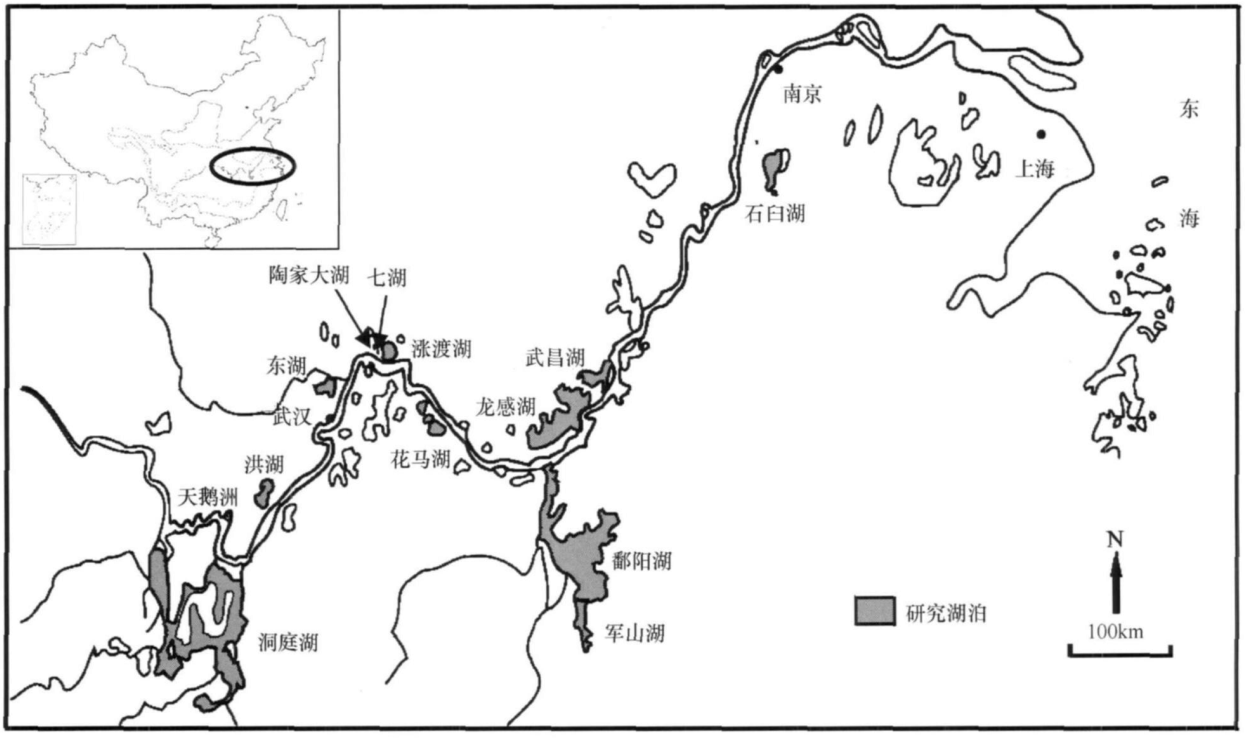


图 1 研究湖泊的分布

Fig. 1 Distribution of the research lakes in the mid-lower Yangtze Basin

表 1 本次调查贝类种类数与历史记录的比较

Tab. 1 Comparison of the taxa number of Mollusca between the present investigation and historical records

	本次调查 Present investigation			历史记录[5—16] Historical records[5—16]		
	属 GN	种类 SN	特有种* ESN	属 GN	种类 SN	特有种* ESN
腹足纲 Gastropoda						
田螺科 Viviparidae	4	10	9	5	30	26
豆螺科 Bithyniidae	2	4	3	3	12	8
肋蜷科 Pleuroseridae	1	5	2	1	12	3
椎实螺科 Limnaeidae	1	2	0	2	12	1
扁卷螺科 Planorbidae	2	4	0	4	10	0
其他各科 Other families	4	4	1	12	16	4
双壳纲 Bivalvia						
蚌科 Unionidae	13	35	26	14	65	47
其他各科 Other families	4	5	3	5	10	3
合计 Total	31	69	44	46	167	92

注:1. *中国特有种, Endemic to China; 2. GN, Genus number; SN, Species number; ESN, Endemic species number

表 2显示了各个湖泊贝类的种数和特有种数。可以看出,通江湖泊与非通江湖泊贝类物种的丰富程度差异显著 ($P < 0.01$)。鄱阳湖和洞庭的种类最为丰富,各有 53种和 57种,分别占总数的 76.8%和 82.6%。其次为石臼湖,有 27种,占总数的 39.1%。其他湖泊的贝类种数明显较少,种数在 4—19不等。特有种的分布与总的种类丰富度基本一致。相对于双壳纲,腹足纲的种类丰富度在各湖泊间的差别较小。从总的趋势来看,贝类 (尤其是蚌科)主要分布在鄱阳湖和洞庭湖,两湖的总种数和特有种数分别达 66种 (其中蚌类 35种)和 42种 (其中蚌类 26种),分别占全部种数和全部特有种数的 95.7%和 95.5%。

表 2　长江中下游各湖泊贝类的种数和特有种数

Tab. 2　Number of species and endemic species of Mollusca in the Yangtze lakes

		腹足纲 Gastropoda		双壳纲 Bivalvia		合计 Total	
		种数 SN	特有种* ESN	种数 SN	特有种* ESN	种数 SN	特有种* ESN
通江湖泊	鄱阳湖 Lake Poyanghu	18	9	35	26	53	35
Connected	洞庭湖 Lake Dongtinghu	22	13	35	24	57	37
lakes	石臼湖 Lake Shijiuhu	12	6	15	9	27	15
	洪湖 Lake Honghu	12	6	6	3	18	9
	龙感湖 Lake Longganhu	7	3	12	6	19	9
	军山湖 Lake Junshanhu	6	4	7	4	13	8
阻隔湖泊	武昌湖 Lake Wuchanghu	4	3	2	0	6	3
Isolated	涨渡湖 Lake Zhangduhu	7	3	11	5	18	8
lakes	东湖 Lake Donghu	8	3	3	0	11	3
	天鹅洲 Lake Tian-e-zhou	7	5	7	2	14	7
	花马湖 Lake Huamahu	7	4	6	2	13	6
	陶家大湖 Lake Taojiadahu	4	2	3	0	7	2
	七湖 Lake Qihu	4	1	0	0	4	1

注: 1. *中国特有种, Endemic to China; 2. SN, Species number; ESN, Endemic species number

2.2　相对丰度与出现频率

在大型通江湖泊——鄱阳湖和洞庭湖中,瓣鳃类的丰度大于腹足类,而在其他湖泊中,腹足类占绝对优势地位,丰度均在 75%以上 (图 2)。

梨形环棱螺和河蚬分布最为广泛,出现频率分别为 75.2%和 69.9%,两者的相对丰度之和达 70.0%。进一步分析表明,在不同类型湖泊中,两者的相对丰度存在显著差别 ($P < 0.05$) (图 2)。梨形环棱螺在大型通江湖泊——鄱阳湖和洞庭湖中的相对丰度较低,而在连通度低的石臼湖显著增加,并在阻隔湖泊一致维持较高的水平。而河蚬相对丰度的变化正好与此相反。铜锈环棱螺、方格短沟蜷、大沼螺、纹沼螺、长角涵螺、椭圆萝卜螺、扁旋螺、淡水壳菜、圆顶珠蚌、洞穴丽蚌、蚶形无齿蚌和背角无齿蚌等 12种常见贝类的出现频率在 10%—50%,相对丰度之和为 19.2%。其他种出现频率在 10%以下 (附录 1)。短沟蜷属种类 (方格短沟蜷除外)主要分布在西洞庭湖和南洞庭湖,数量较多,相对丰度为 13.2%。耳河螺主要分布在洞庭湖、鄱阳湖和军山湖,相对丰度分别为 7.1%、2.4%和 21.2%。而同属的卵河螺、球河螺和双龙骨河螺仅分布于西洞庭湖区的少数几个河道中。蚌类主要分布在两个大型通江湖泊及其他湖泊的航道内,其中,有 17种特有蚌仅分布在 1—5个采样点,且数量稀少 (附录 1)。

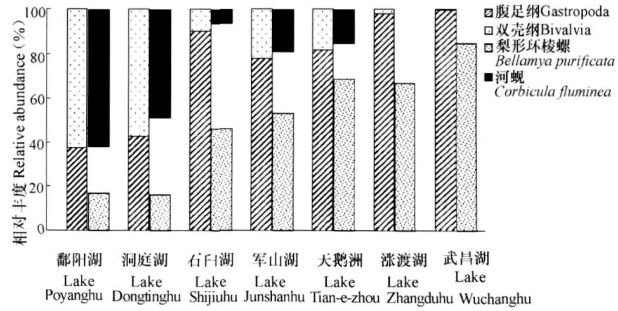


图 2　各湖泊中腹足纲和瓣鳃纲及两个优势类群 (梨形环棱螺和河蚬)的相对丰度

Fig. 2　Relative abundance of gastropod, bivalve and two predominant species (*Bellamya purificata* and *Corbicula fluminea*) in 7 Yangtze lakes

2.3 濒危等级评价

根据物种保护价值指数(附录 1,图 3),处于受威胁等级的有 26种,其中腹足类 5种,即绘环棱螺、双旋环棱螺、卵河螺、球河螺和双龙骨河螺,双壳类 21种,均为蚌科的种类,丽蚌属的种类最多(7种);处于近危等级的有 13种,其中腹足类 5种,即耳河螺、多瘤短沟蜷、色带短沟蜷、斑节短沟蜷和格氏短沟蜷,双壳类 8种,同样均为蚌科的种类;数据缺乏的有 3种;只有 25种处于无危状态。

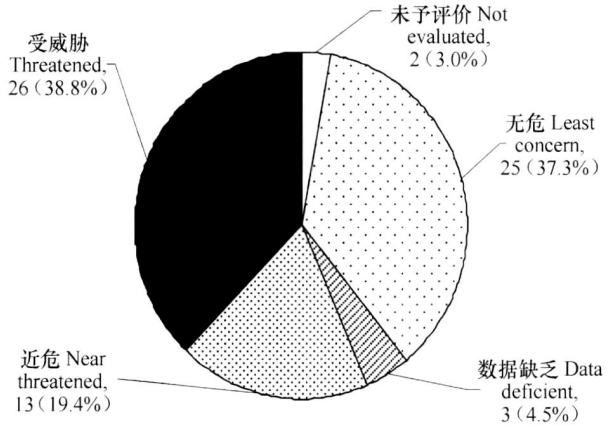


图 3 长江中下游湖泊贝类的受威胁现状

Fig 3 The threatened status of freshwater Mollusca in the research lakes

3 讨 论

3.1 长江中下游湖泊贝类多样性受到严重威胁

根据濒危等级评估结果,处于近危或受威胁状态的种类达到了总数的 56.5%,其中以蚌科最明显,其次为田螺科和肋蜷科。这说明长江中下游湖泊的贝类面临严重威胁。与历史记录比较也表明长江中下游湖泊贝类的物种丰富度明显降低,其中田螺科和蚌科物种减少的程度最严重(表 1)。双壳类的优势类群也发生了显著变化。20世纪 60年代,鄱阳湖和洞庭湖的双壳类以大型种类为主,如楔蚌属、矛蚌属和丽蚌属等的一些物种[5,7]。我们最新的调查发现这两湖的双壳类均以小型贝类河蚬为主,而大型双壳类的丰度不足 7%。

3.2 江湖阻隔和过度捕捞等人为干扰导致贝类资源衰退

人为干扰是造成淡水贝类多样性和群落结构变化的主要原因[2]。下面就长江中下游湖泊的实际情况从江湖阻隔、过度捕捞和水体污染等三个方面作具体分析。

3.2.1 江湖阻隔

历史上,长江湖泊均与干流相通,构成河流-泛滥平原生态系统。20世纪 50年代以来,闸坝的建设使江湖生态系统受到严重破坏。目前,仅剩下鄱阳湖、洞庭湖和石臼湖等三个主要湖泊与长江干流自由连通。三个通江湖泊的贝类多样性明显高于阻隔湖泊(表 2),双壳类的数量亦较大(图 2)。鄱阳湖和洞庭湖的物种最丰富,以流水性种类为主,如短沟蜷、河螺和大型蚌类。原因是两个大型通江湖泊与干流有较高的水文连通度,且有数个支流流入,从而具有较高的生境异质性。石臼湖尽管同为通江湖泊,但距长江干流较远(通道长约 40 km),所受的水文干扰明显较小,因而生境相对单一,贝类多样性也较低。阻隔湖泊物种最少,且以广布种为主。除理化环境异质性下降外,阻隔导致植被类型简单化(以沉水植物为主)也是重要原因[22]。因此,江湖阻隔是导致贝类多样性显著下降的主要因素。

3.2.2 过度捕捞

蚌类是制造纽扣、珠核的优质原料。自 19世纪中期以来,蚌类被大规模开发用于纽扣制造业和珍珠养殖业。例如,在 20世纪 60代,鄱阳湖和洞庭湖蚌类的年捕捞量分别超过 4000 t和 2000 t[5,7]。这种过度的开发利用可导致蚌类资源严重衰退。蚌类生长缓慢,生活周期长,种群难以恢复[23]。此外,过度捕捞使野生鱼类的多样性和产量降低[24],而鱼类是蚌类幼虫的特定宿主,因此可间接影响到蚌类的繁殖、分布和湖泊间物种的交流[25]。

3.2.3 水体污染

自 20世纪 70年代,随着城镇和工业的发展,大量未经处理的工业和生活污水排入湖泊,导致城郊湖泊严重污染,水生生物多样性下降。以武汉东湖为例,60年代贝类有 36种,70年代开始水质逐渐恶化,减少到 15种,80年代更少至 11种[9,11]。水体污染主要通过两个途径影响贝类:(1)有毒物质的直接毒害作用[26];(2)泥水界面的溶氧大幅减少,多数种类可能由于容忍度较低而逐渐消失[3]。

4 结 论

长江中下游湖泊贝类物种丰富,特有种多,尤其是蚌类。贝类主要分布在两个大型通江湖泊——鄱阳湖和洞庭湖中,其他湖泊的种类相对较少,且以广布种为主。濒危等级评价表明该地区的贝类面临严重威胁,有约 60%的种类处于近危、易危和濒危状态。与历史资料相比,贝类多样性明显下降,双壳类优势种发生了明显的改变。贝类资源衰退主要是由

江湖阻隔、过度捕捞和水体污染等人为干扰因素造成的。为了有效保护宝贵的长江贝类资源,应加强对大型通江湖泊的保护力度,严格控制捕捞强度和环境污染。对于阻隔湖泊,则应在研究贝类的生态水文需求和繁殖生物学的基础上,尽可能地恢复通江,开展增殖保护工作。

参考文献:

[1] Bogan A E. Global diversity of freshwater mussels (Mollusca, Bivalvia) in freshwater [J]. *Hydrobiologia*, 2008, **595**: 139—147

[2] Lydeard C, Cowie R H, Ponder W F, *et al*. The global decline of nonmarine mollusks [J]. *BioScience*, 2004, 54: 321—330

[3] Neves R J, Bogan A E, Williams J D, *et al*. Status of mollusks in the southeastern United States: a downward spiral of diversity [A]. In: Benz G W, Collins D E (Eds.), Aquatic fauna in peril: the southeastern perspective [C]. Special Publication 1. Southeast Aquatic Research Institute, Lenz Design and Communications, Decatur, Georgia. 1997, 43—85

[4] Strong E E, Gargominy O, Ponder W F, *et al*. Global diversity of gastropods (Gastropoda; Mollusca) in freshwater [J]. *Hydrobiologia*, 2008, **595**: 149—166

[5] Zhang X, Li S C, Liu Y Y. Bivalves (Mollusca) of Tung-Ting Lake and its surrounding waters, Hunan Province, China [J]. *Acta Zoologica Sinica*, 1965, **17** (2): 197—213 [**张玺, 李世成, 刘月英. 洞庭湖及其周围水域的双壳类软体动物. 动物学报**, 1965, **17** (2): 197—213]

[6] Zhang X, Li S C. Bivalves (Mollusca) of the Poyang Lake and surrounding waters, Kiangsi Province, China, with description of a new species [J]. *Acta Zoologica Sinica*, 1965, **17** (3): 309—319 [**张玺, 李世成. 鄱阳湖及其周围水域的双壳类包括一新种. 动物学报**, 1965, **17** (3): 309—319]

[7] Lin Z T. Unionidae (Mollusca) of Poyang Lake, Kiangsi Province, China [J]. *Acta Zoologica Sinica*, 1962, **14** (2): 249—260 [**林振涛. 鄱阳湖的蚌类. 动物学报**, 1962, **14** (2), 249—260]

[8] Liu Y Y, Zhang W Z, Wang Y X. Bivalves (Mollusca) of the Tai Hu Lake and its surrounding waters, Jiangsu Province, China [J]. *Acta Zoologica Sinica*, 1980, **26** (4): 365—369 [**刘月英, 张文珍, 王跃先. 太湖及其周围水域的双壳类. 动物学报**, 1980, **26** (4): 365—369]

[9] Chen Q Y, Liang Y L, Song G B, *et al*. On ecological distributions and population densities of Mollusca in Lake Tung-Hu, Wuchang [J]. *Acta Hydrobiologica Sinica*, 1975, **5** (3): 371—379 [**陈其羽, 梁彦龄, 宋贵保, 等. 武昌东湖软体动物的生态分布及种群密度. 水生生物集刊**, 1975, **5** (3): 371—379]

[10] Chen Q Y. A report on Mollusca in Lake Huama, Hubei Province [J]. *Oceanologia et Limnologia Sinica*, 1979, **10** (1): 46—62 [**陈其羽. 花马湖软体动物调查报告. 海洋与湖沼**, 1979, **10** (1): 46—62]

[11] Chen Q Y, Wu T H. Zoobenthos [A]. In: Liu J K (Eds.), Study on Ecology of Donghu Lake (一) [M]. Beijing: Science Press. 1990, 129—151 [**陈其羽, 吴天惠. 底栖动物. 自:刘建康主编, 东湖生态学研究 (一). 北京:科学出版社**. 1990, 129—151]

[12] Chen Y G. The freshwater snails of Poyang Lake and its surrounding waters, Jiangxi Province, China [J]. *Sinozoologia*, 1988, **6**: 69—75 [**陈晔光. 鄱阳湖及其周围水域的淡水螺类. 动物学集刊**, 1988, **6**: 69—75]

[13] Hu Z Q. Snails of Tong-Ting Lake and its surrounding main waters [J]. *Journal of Natural Science of Hunan Normal University*, 1993, **16** (1): 80—86 [**胡自强. 洞庭湖及其周围主要水域的螺类. 湖南师范大学自然科学学报**. 1993, **16** (1): 80—86]

[14] Wu X P, Ouyang S, Hu Q Y. Bivalves (Mollusca) of the Poyang Lake [J]. *Journal of Nanchang University* (Natural Science), 1994, **18** (3): 249—252 [**吴小平, 欧阳珊, 胡起宇. 鄱阳湖的双壳类. 南昌大学学报 (理科版)**, 1994, **18** (3): 249—252]

[15] Wu X P. Studies on Freshwater Mollusca in Mid-Lower Reaches of Chang Jiang River [D]. Thesis for Doctor of Science. Institute of Hydrobiology, Chinese Academy of Sciences, Wuhan. 1998 [**吴小平. 长江中下游淡水贝类的研究. 博士学位论文, 中国科学院水生生物研究所, 武汉**. 1998]

[16] You W H, You L Q. Studies on Mollusca community in Dianshan Lake [J]. *Journal of East China Normal University* (Natural Science), 1998, **1**: 103—109 [**由文辉, 尤力群. 淀山湖软体动物的群落研究. 华东师范大学学报 (自然科学版)**, 1998, **1**: 103—109]

[17] Wu Q L. Studies on mollusks in East Taihu Lake [J]. *Transactions of Oceanology and Limnology*, 1993, **4**: 68—74 [**吴庆龙. 东太湖的贝类及其生物学. 海洋湖沼通报**, 1993, **4**: 68—74]

[18] Simpson C T. A descriptive catalogue of the Naiades, or pearly freshwater mussels [M]. Vols Ⅰ-Ⅲ. Privately published by Bryant Walker, Detroit. 1914

[19] Liu Y Y, Zhang W Z, Wang Y X, *et al*. Freshwater mollusk economic fauna of China [M]. Beijing: Science Press. 1979 [**刘月英, 张文珍, 王跃先, 等. 中国经济动物志——淡水软体动物, 北京:科学出版社**. 1979]

[20] Clavero M, Blanco-Garrido F, Prenda J. Fish fauna in Iberian Mediterranean river basins: biodiversity, introduced species and damming impacts [J]. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 2004, **14**: 575—585

[21] Wang S, Xie Y. China Species Red List. Ⅰ, Red List [M]. Beijing: Higher Education Press. 2004 [**汪松, 谢焱. 中国物种红色名录. 第一卷, 红色名录. 北京:高等教育出版社**. 2004]

[22] Tockner K, Schiemer F, Ward J V. Conservation by restoration: the management concept for a river-floodplain system on the Danube River in Austria [J]. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 1998, **8**: 71—86

[23] Anthony J L, Downing J A. Exploitation trajectory of a declining fauna: a century of freshwater mussel fisheries in North America [J]. *Canadian Journal of Aquatic Science*, 2001, **58** (10): 2071—2090

[24] Xie P, Chen Y Y. Threats to biodiversity in Chinese inland waters [J]. *Ambio*, 1999, **28**: 674—681

[25] Bamhart M C, Haag W R, Roston W N. Adaptations to host infection and larval parasitism in Unionoida [J]. *Journal of the North American Benthological Society*, 2008, **27**(2): 370—394

[26] Havlik M E, Marking L L. Effects of contaminants on naiad mollusks (Unionidae): a review [J]. *U. S. Fish and Wildlife Series, Research Publication*. 1987, **164**: 1—20

ASSESSMENT OF SPECIES STATUS OF MOLLUSCA IN THE MID-LOWER YANGTZE LAKES

SHU Feng-Yue[1,2,3], WANG Hai-Jun[1], PAN Bao-Zhu[1,2], LIU Xue-Qin[1] and WANG Hong-Zhu[1]

(1. *State Key Laboratory of Freshwater Ecology and Biotechnology, Institute of Hydrobiology, Chinese Academy of Sciences, Wuhan* 430072; 2. *Graduate School of Chinese Academy of Sciences, Beijing* 100049, *China*; 3. *College of Life Science, Qufu Normal University, Qufu* 273165)

Abstract: The mid-lower Yangtze River basin has the most diverse molluscan fauna in China. However, owing to the increasing human activities during past decades, molluscs are highly imperiled in this region. Aiming at systematic assessment of status quo of mollusc species, investigations in 13 lakes of mid-lower Yangtze River basin were conducted during May, 2003 to June, 2005. 69 species-were identified, of which 44 species were endemic to China. The diversity differed greatly between river-connected and-isolated lakes. Connected lakes were most speciose, especially potamophilus taxa, such as *Rivularia* spp, *Semisulcospira* spp and-Unionidae. In the two largest connected lakes, Lake Poyanghu and Lake Dongtinghu, the species numbers were 53 and 57, accounting for 76. 8% and 82. 6% of the total, respectively. In contrast, molluscs in isolated lakes were very species-poor, each with 4—19 species. Quantitative analysis indicated changes on relative abundance of two predominant species (*Bellamya purificata* and *Corbicula fluminea*) were consistent with connectivity of research lakes. By calculation of conservation value indices, threatened status of 67 species was evaluated. The results showed that the current status of molluscan fauna in Yangtze Lakes was grim. Of 67 species evaluated, 58. 2% were considered near threatened or threatened, of which 26 species were threatened, 13 species were near threatened, and only 37. 3% (25 species) were able to maintain stable populations. In comparison with historical records, it was found that the fauna had deteriorated significantly, and the dominant taxa of bivalves had changed from large-sized unionids to the small-sized clam, *Corbicula fluminea*. The deterioration is considered to be attributed to river-lake isolation, overharvest and water pollution.

Key words: Freshwater Mollusca; Species diversity; Endangered category; Human-induced disturbance; The mid-lower Yangtze lakes

附录 1 长江中下游湖泊贝类的种类、分布、出现频率(%)及濒危等级

Appendix 1 Species, distribution, occurrence frequency (%) and endangered category of Mollusca in the mid-lower Yangtze lakes

种类 Species	PL	DL	SL	HL	LL	JL	WL	ZL	DH	TL	HML	TJ	QL	OF	EC
腹足纲 Gastropoda															
田螺科 Viviparidae															
中国圆田螺 *Cipangopaludina chinensis* (Gray)		+	+	+	+							+		3.0	LC
多棱角螺 *Angulyagra polyzonata* (Frauenfeld) *	+	+												1.4	LC
梨形环棱螺 *Bellamya purificata* (Heude) *	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	75.2	LC
铜锈环棱螺 *Bellamya aeruginosa* (Reeve) *	+	+	+	+					+	+	+			37.4	LC
绘环棱螺 *Bellamya limnophila* (Mabille) *										+				0.7	T
双旋环棱螺 *Bellamya dispiralis* (Heude) *				+										0.7	T
耳河螺 *Rivularia auriculata* (Martens) *	+	+				+								9.6	NT
卵河螺 *Rivularia ovum* Heude *		+												1.4	T
球河螺 *Rivularia globosa* Heude *		+												1.1	T
双龙骨河螺 *Rivularia bicarinata* Kobelt *		+												1.9	T
瓶螺科 Ampullariidae															
大瓶螺 *Pila gigas* Spix		+												0.4	NE
盖螺科 Pomatiopsidae															
钉螺指名亚种 *Oncomelania hupensis hupensis* Gredler *	+	+	+	+										2.6	LC
豆螺科 Bithyniidae															
大沼螺 *Parafossarulus eximius* (Frauenfeld) *	+	+	+	+	+	+	+	+		+	+			39.2	LC
纹沼螺 *Parafossarulus striatulus* (Benson)	+	+	+	+	+	+	+		+		+	+	+	21.9	LC
中华沼螺 *Parafossarulus sinensis* (Neumayr) *	+	+	+			+								5.2	LC
长角涵螺 *Alocinma longicornis* (Benson) *	+	+	+	+	+		+	+	+	+	+	+		20.3	LC
狭口螺科 Stenothyridae															
光滑狭口螺 *Stenothyra glabra* (A. Adams)	+	+												1.1	DD
肋蜷科 Pleuroceridae															
方格短沟蜷 *Semisulcospira cancellata* (Benson)	+	+	+	+	+	+		+		+	+			27.8	LC
多瘤短沟蜷 *Semisulcospira peregrinorum* (Heude)		+												8.6	NT
色带短沟蜷 *Semisulcospira mandarina* (Deshayes) *		+												0.7	NT
格氏短沟蜷 *Semisulcospira gredleri* (Boettger) *	+	+												7.4	NT
斑节短沟蜷 *Semisulcospira nodiperda* (Martens)		+												0.7	NT
膀胱螺科 Physidae															
尖膀胱螺 *Physa acuta* (Draparnaud)				+					+					5.6	NE
椎实螺科 Lymnaeidae															
椭圆萝卜螺 *Radix swinhoei* (H. Adams)	+	+	+	+	+			+	+				+	11.1	LC
折叠萝卜螺 *Radix plicatula* (Benson)	+		+					+		+				1.9	LC
扁蜷螺科 Planorbidae															
凸旋螺 *Gyraulus convexiusculus* (Hütton)	+													1.9	LC
扁旋螺 *Gyraulus compressus* (Hütton)	+	+		+					+				+	10.4	LC
尖口圆扁螺 *Hippeutis cantori* (Benson)	+	+	+					+	+					8.2	LC
大脐圆扁螺 *Hippeutis umbilicalis* (Benson)	+										+			3.7	LC
双壳纲 Bivalvia															
贻贝科 Mytilidae															
淡水壳菜 *Limnoperna lacustris* (Martens) *	+	+	+	+	+	+					+			11.9	LC
蚌科 Unionidae															
圆顶珠蚌 *Unio douglasiae* Gray	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		48.9	LC
中国尖嵴蚌 *Acuticosta chinensis* (Lea) *	+	+	+			+		+						8.2	NT
卵形尖嵴蚌 *Acuticosta ovata* (Simpson) *	+	+								+				7.4	NT

续表

种类 Species	PL	DL	SL	HL	LL	JL	WL	ZL	DH	TL	HML	TJ	QL	OF	EC
金黄尖嵴蚌 *Acuticosta aurora* (Heude) *	+	+												1.1	T
射线裂脊蚌 *Schistodesmus lampreyanus* (Baird *et* Adams)	+	+			+									2.6	T
棘裂脊蚌 *Schistodesmus spinosus* Simpson *	+	+												1.1	T
扭蚌 *Arconaia lanceolata* (Lea) *	+	+			+			+						9.6	NT
圆头楔蚌 *Cuneopsis heudei* (Heude) *	+	+				+								3.7	T
鱼尾楔蚌 *Cuneopsis pisciculus* (Heude) *	+	+						+						1.1	T
微红楔蚌 *Cuneopsis rufescens* (Heude) *	+	+												0.7	T
巨首楔蚌 *Cuneopsis capitata* (Heude) *		+												0.4	T
三角帆蚌 *Hyriopsis cumingii* (Lea) *	+	+	+		+			+		+				1.4	LC
剑状矛蚌 *Lancelaria gladiola* (Heude) *	+	+												1.4	T
短褶矛蚌 *Lancelaria grayana* (Lea)	+	+	+		+	+		+		+	+			9.6	NT
真柱矛蚌 *Lancelaria eucylindrica* Lin *		+												0.7	T
尖锄蚌 *Plychorhynchus ptisteri* (Heude) *	+													0.4	T
橄榄蛏蚌 *Solenaia oleivora* (Heude) *	+	+												1.1	T
洞穴丽蚌 *Lamprotula caveata* (Heude) *	+	+	+		+	+		+						25.9	LC
背瘤丽蚌 *Lamprotula leai* (Gray) *	+	+	+		+									3.7	T
猪耳丽蚌 *Lamprotula rochechouarti* (Heude) *	+	+												1.9	T
角月丽蚌 *Lamprotula cornuum-lunae* (Heude) *	+		+											1.1	T
多瘤丽蚌 *Lamprotula polysticta* (Heude) *		+												0.4	T
绢丝丽蚌 *Lamprotula fibrosa* (Heude) *	+	+									+			2.3	NT
环带丽蚌 *Lamprotula zonata* (Heude) *	+													0.7	T
天津丽蚌 *Lamprotula tientsinensis* (Heude) *	+													0.4	T
失衡丽蚌 *Lamprotula tortuosa* (Heude) *	+													0.4	T
背角无齿蚌 *Anodonta woodiana woodiana* (Lea)	+	+	+					+	+		+	+		15.5	LC
蚶形无齿蚌 *Anodonta arcaeformis* (Heude)	+	+	+		+			+		+				20.1	LC
光滑无齿蚌 *Anodonta lucida* (Heude) *	+	+	+	+	+									3.0	NT
太平洋无齿蚌 *Anodonta pacifica* (Heude)	+	+								+				1.4	T
舟形无齿蚌 *Anodonta euscaphys* (Heude)		+												0.4	T
具角无齿蚌 *Anodonta angula* Tchang *et al* *	+	+	+	+										3.7	NT
黄色蚶形无齿蚌 *Anodonta arcaeformis flavotincta* (Martens)	+	+	+	+										3.0	NT
褶纹冠蚌 *Cristaria plicata* (Leach)	+	+			+			+						4.4	LC
高顶鳞皮蚌 *Lepidodesma languilati* (Heude) *	+	+												1.9	T
截蛏科 Solecurtidae															
中国淡水蛏 *Novaculina chinensis* Liu *et* Zhang *	+	+												1.4	DD
蚬科 Corbiculidae															
河蚬 *Corbicula fluminea* (Müller)	+	+	+	+	+	+	+	+		+	+	+		69.9	LC
刻纹蚬 *Corbicula largillierti* (Philippi) *	+	+	+											1.9	DD
球蚬科 Sphaeriidae															
湖球蚬 *Sphaerium lacustre* (Müller)		+							+					1.1	LC

注: 1. * 中国特有种; 2. DL,洞庭湖; PL,鄱阳湖; SL,石臼湖; HL,洪湖; LL,龙感湖; JL,军山湖; WL,武昌湖; ZL,涨渡湖; DH,东湖; TL,天鹅洲; HML,花马湖; TJ,陶家大湖; QL,七湖; 3. OF,出现频率; EC,濒危等级; 4. NE,未予评估; LC,无危; DD,数据缺乏; NT,近危; T,受威胁

Note: 1. * endemic to China; 2. PL, Lake Poyanghu; DL, Lake Dongtinghu; SL, Lake Shijiuhu; HL, Lake Honghu; LL, Lake Longganhu; JL, Lake Junshanhu; WL, Lake Wuchanghu; ZL, Lake Zhangduhu; DH, Lake Donghu; TL, Lake Tian-e-zhou; HML, Lake Huamahu; TJ, Lake Taojiadahu; QL, Lake Qihu. 3. OF, occurrence frequency; EC, endangered category. 4. NE, not evaluated; LC, least concern; DD, data deficient; NT, near threatened; T, threatened