

放养河蟹对黑龙江东湖水库底栖动物和水生维管束植物的影响

于洪贤 蒋 超

(东北林业大学野生动物资源学院, 哈尔滨 150040)

摘要:在面积为 2700hm² 的东湖水库,以散养的方式养殖河蟹。在放养密度不同的情况下,研究放养河蟹对水库中底栖动物和水生植物的影响。2001 年规格为 220 只/kg 河蟹放养量为 1500kg、密度为 122 只/hm² 时,对摇蚊幼虫和寡毛类影响显著,而对其他软体动物和水生植物无显著影响。2002 年同样规格的河蟹放养量增加至 3500kg、密度为 285 只/hm² 时,对底栖动物和部分沉水植物影响显著。本文对河蟹养殖容量作了讨论,认为东湖水库散养河蟹的放养量不应超过 1500kg。

关键词:东湖水库;河蟹;底栖动物;水生维管束植物;放养量

中图分类号:S968.25

文献标识码:A

文章编号:1000-3207(2005)04-0430-05

东湖水库(N46°33', E125°32'),位于黑龙江省松嫩平原中部安达市境内,为古松辽大湖淤积后的残遗子湖,后经引嫩工程将嫩江水引入湖中,并在下游建闸,四周修坝,为引嫩干渠水库。面积 2700hm²,平均水深 1.8m(最大水深 2.7m),年平均气温 3.5℃,最高气温 35℃,最低气温 -38℃,无霜期 130d,冬季冰厚 90—120cm。日照时数 2570h,年降水量 410mm,年蒸发量 1626mm。水体为弱碱性,pH 值 8.0,透明度 16cm,总碱度 4.8 × 10⁻⁴ mol/dm³,总硬度 3.5 × 10⁻⁴ mol/dm³,总氮 2.693mg/L,总磷 0.125mg/L,氯化物 0.91mg/L。东湖水库为寒温带大陆季风气候,库区周围地势平缓,均为耕地或草原,水面开阔,水位较浅,底质平坦,无外泻河流,水生植被丰富。土壤以黑钙土、草甸土为主,主坝为亚粘土均质土坝,迎水坡采用块石混凝土护坡,坡比 1:2.7,副坝为亚粘土均质土坝^[1]。

东湖水库主要功能是灌溉,捕捞天然鱼类是主要副业。渔获物主要以鲫、鲤、葛氏鲈塘鳢、麦穗、泥鳅等为主,年产量约 10t^[1]。由于东湖水库

水位较浅,底栖动物和水草丰富,很适合进行河蟹(*Eriocheir sinensis*)养殖。大水面养殖河蟹主要利用天然饵料生物资源底栖动物和水草,无需人工投饵,水质不受影响,产出的河蟹个大、味鲜。目前由于湖泊和水库等大型水域养殖业的盲目发展,已经给许多大型水域生态系统的结构和功能造成严重影响,表现为生物多样性丧失和水体富营养化加剧^[2-4],为使大型水域河蟹养殖业能够持续稳定的发展,同时不造成水域生态环境的破坏,2000—2002 年,对东湖水库养殖河蟹前后的底栖动物和水生维管束植物资源变化进行了跟踪调查,旨在为高寒地区大水面养殖河蟹提供理论依据和可行的养殖模式。

1 材料与方法

1.1 东湖水库河蟹放养 放养时间分别为 2001 年和 2002 年 3 月中旬,放养规格为 200—240 只/kg 的扣蟹,平均 220 只/kg,2001 年放养量 1500kg,2002 年放养量为 3500kg,捕捞时间为 9 月份(表 1)。

收稿日期:2003-10-14;修订日期:2004-12-10

基金项目:黑龙江省科技攻关项目“高寒地区大水面河蟹产业化养殖技术研究”(合同编号:GC01B517)资助

作者简介:于洪贤(1962—),女,辽宁省岫岩县人,博士,副教授,主要从事野生动物管理渔业生态学研究

表1 河蟹放养与产出情况
Tab.1 Stocking and yield of *E. sinensis* in East Lake Reservoir

年份	河蟹放养				河蟹产出				河蟹群体 增重倍数
	放养 季节	放养量 (kg)	规格(只/kg)		捕捞 季节	产量(kg)	规格(g/只)		
			范围	平均			范围	平均	
2001	3月	1500	200~240	220	9月	12250	100~200	125	7.5
2002	3月	3500	200~240	220	9月	14000	75~200	112	4

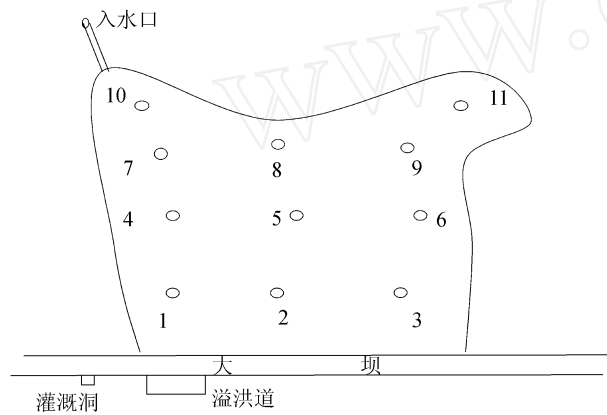


图1 东湖水库底栖动物和水生维管束植物采样点分布示意图
Fig.1 Distribution of sampling sites of zoobenthos and aquatic vascular plants in the East Lake Reservoir

1.2 东湖放养河蟹前后底栖动物资源调查 全库共布设采样点11个(图1)。用1/16m²彼得生式采

泥器进行定量采集。采集时间为2000—2002年的5月、9月,每次每点采一个泥样,用40目的样筛筛洗,处理后分拣。按常规方法保存和称重(湿重)。

1.3 东湖放养河蟹前后水生维管束植物调查 采用0.25m²的带网铁夹式采集器进行采样,对于大型挺水植物用0.25m²样方法进行采样,采样时间为2000—2002年5月和9月,每年采样一次。按常规法分类鉴定并称重(湿重),计算生物量。

1.4 统计分析 分别在河蟹不同放养密度下,对底栖动物和水生微管束植物的生物量进行方差检验。

2 结果

2.1 放养河蟹前后底栖动物资源量的变化

东湖水库在放养河蟹前底栖动物资源十分丰富,种类和数量都较多(表2、3),2001年和2002年连续2年放养河蟹后底栖动物的种类和数量都发生了较大的变化。

表2 东湖水库养殖河蟹前后底栖动物的生物量变化
Tab.2 Changes of biomass and density of zoobenthos in East Lake Reservoir

年份		软体动物		摇蚊幼虫		寡毛类	
		密度(ind/ m ²)	生物量(g/ m ²)	密度(ind/ m ²)	生物量(g/ m ²)	密度(ind/ m ²)	生物量(g/ m ²)
2000年	5月	39.6	17.3865	168.5	0.8521	21.5	0.1125
	9月	567.8	56.7985	735.8	2.0897	156.3	2.0100
2001年	5月	27.5	11.5325	58.5	0.3487	5.5	0.02251
	9月	356.8	48.8657	86.8	0.5125	10.0	0.0546
2002年	5月	9.9	3.9835	28.5	0.1532	0	0
	9月	87.5	31.6578	46.6	0.2534	5.0	0.0225

对5月份底栖动物的生物量进行方差分析,软体动物的生物量没有显著变化,摇蚊幼虫和寡毛类的生物量有显著变化。对秋季底栖动物的生物量进行统计分析(方差检验)的结果表明,在2001年投放1500kg河蟹时,对软体动物生物量无显著影响;而对

摇蚊幼虫和寡毛类生物量的影响显著。在2002年投放3500kg河蟹时,对底栖动物构成严重影响,即密度已过高,已经严重影响底栖动物的生长。至于规格效应,这一点很明确,河蟹的规格越大,对底栖动物生物量的影响越大。

表 3 东湖水库主要底栖动物名录
Tab.3 The species of zoobenthos in East Lake Reservoir

种 类	出现率/ %		
	2000 年	2001 年	2002 年
寡毛类 Oligochaeta			
霍甫水丝蚓 <i>Limnodrilus hoffmeisteri</i>	80	53	25
中华颤蚓 <i>Tubifex sinicus</i>	100	82	36
维奈夫盘丝蚓 <i>Bothrioneurum vejdoskyanum</i>	8	6	0
夹杂带丝蚓 <i>Lumbriculus variegatum</i>	6	0	0
甲壳类 Crustace			
中华小长臂虾 <i>Palaemonetes sinensis</i>	18	12	8
软体动物 Mollusca			
圆扁螺 <i>Hydrobia ulna</i>	45	32	13
中国圆田螺 <i>Cipangopaludina chinensis</i>	100	83	57
东北田螺 <i>Viviparus chui</i>	36	28	8
中华圆田螺 <i>Cipangopaludina cathayensis</i>	47	36	10
乌苏里圆田螺 <i>Cipangopaludina ussuriensis</i>	20	11	0
纹沼螺 <i>Parafossarulus striatulus</i>	85	65	32
背角无齿蚌 <i>Anodonta woodiana</i>	36	25	0
褶纹冠蚌 <i>Cristaria plicata</i>	100	79	46
杜氏珠蚌 <i>Unio douglasiae</i>	16	9	0
球蚬 <i>Spharium</i>	5	0	0
摇蚊幼虫 Cladonemidae			
红羽摇蚊 <i>Chironomus plumosus reductus</i>	36	15	4
粗腹摇蚊 <i>Pelopia</i>	28	10	0
指突隐摇蚊 <i>Cryptochironomus digitatus</i>	21	12	0
盐生摇蚊 <i>Chironomus salinarius</i>	15	8	5

2.2 放养河蟹前后水生维管束植物资源量的变化

2000 年、2001 年和 2002 年水生维管束植物的种类没有变化,生物量有一定变化(表 4)。2001 年放养 1500kg 河蟹后,与未放养河蟹的 2000 年相比,对水生植物无显著性影响;2002 年放养 3500kg 河蟹后,对金鱼藻与微齿眼子菜造成了显著的影响。

3 讨论

3.1 东湖水库河蟹对饵料生物的选择

东湖水库 2001 年放养河蟹扣蟹 1500kg,对水生维管束植物没有显著影响,而对摇蚊幼虫和寡毛类影响显著。可见河蟹喜食动物性食物^[5]。通过河蟹胃内容物解剖发现胃内主要食物为蠕虫、软体动物、虾类、小杂鱼^[6]等,也含有少量植物碎屑和藻类。2002 年扣蟹放养量增加至 3500kg,不仅对底栖动物影响显著,对部分沉水植物也产生了显著影响。河

蟹产量和规格也有所下降,河蟹群体增重倍数明显降低,只有原来的 53 %。可见当底栖动物食物充足时,河蟹的首选食物为动物,尤其是易捕捉的蠕虫类动物,同时也摄取一些易消化的沉水植物。

表 4 东湖水库主要水生维管束植物分布状况
Tab.4 The distribution of Aquatic tubulin plant

	名称	生物量(湿重) (kg/ m ²)
2000 年	芦苇 <i>Phragmites communis</i>	4.5
	狭叶香蒲 <i>Typha angustifolia</i>	2.6
	菹草 <i>Potamogeton crispus</i>	8.5
	马来眼子菜 <i>Potamogeton malaimus</i>	1.2
	维齿眼子菜 <i>Potamogeton maackinus</i>	3.5
	金鱼藻 <i>Ceratophyllum demersum</i>	0.3
2001 年	荆三棱 <i>Scirpus yagara</i>	1.1
	水葱 <i>Scirpus validus</i>	0.2
	合计	21.9
2002 年	芦苇 <i>Phragmites communis</i>	4.5
	狭叶香蒲 <i>Typha angustifolia</i>	2.5
	菹草 <i>Potamogeton crispus</i>	8.0
	马来眼子菜 <i>Potamogeton malaimus</i>	1.2
	维齿眼子菜 <i>Potamogeton maackinus</i>	3.5
	金鱼藻 <i>Ceratophyllum demersum</i>	0.3
2002 年	荆三棱 <i>Scirpus yagara</i>	1.2
	水葱 <i>Scirpus validus</i>	0.3
	合计	21.5
2002 年	芦苇 <i>Phragmites communis</i>	4.5
	狭叶香蒲 <i>Typha angustifolia</i>	2.5
	菹草 <i>Potamogeton crispus</i>	6.0
	马来眼子菜 <i>Potamogeton malaimus</i>	1.0
	微齿眼子菜 <i>Potamogeton maackinus</i>	2.0
	金鱼藻 <i>Ceratophyllum demersum</i>	0.1
2002 年	荆三棱 <i>Scirpus yagara</i>	1.5
	水葱 <i>Scirpus validus</i>	0.5
	合计	18.1

3.2 东湖水库底栖动物和水生植物影响因素分析

东湖水库无霜期 130d,冬季平均气温 - 21 ℃,最低气温 - 38 ℃,平均水深 1.8m,冰层厚度 0.9 — 1.2m。水库鱼类难以越冬,只有少数耐低氧的野生鱼类才能存活,鱼类单产水平很低,只有 3.7kg/ hm²。渔获物中麦穗、泥鳅、餐条和葛氏鲈塘鳢占总产量的 90 %,野生小鲫鱼占 8 %,野生鲤鱼占 2 %。可见,东湖水库以底栖动物和水生植物为饵料的鱼类很少,

几乎不能对这两种饵料生物数量产生影响。可见东湖水库底栖动物和水生维管束植物的数量变动,除种群的自然变动外,主要受放养河蟹的影响。

3.3 东湖水库河蟹养殖容量分析

在自然水域养殖河蟹,河蟹的生长状况取决于水域中饵料生物的资源量,饵料生物资源量是确定河蟹放养量和水域养殖容量的重要因素。养殖容量即负荷力(Carrying capacity)有多种定义。如Frechette认为养殖容量是某一种群在生产量接近于零时的丰度或现存量^[7]Carver and Mallet认为不影响养殖对象生长速度而能取得最大产量的放养密度即为养殖容量^[8]。

目前国内大型湖泊水库的河蟹养殖方式多为围栏养殖,本实验是散放养殖。关于在高寒地区大水面进行河蟹养殖容量的研究在国内外未发现相关资料。作者认为大型水库散养河蟹的放养量应取决于水库中底栖动物和沉水植物的资源量。水库放养河蟹后仍能维持水域生态系统结构和功能的稳定,不至于对河蟹的饵料生物资源造成严重破坏,尤其是底栖动物和沉水植物。因此,大型湖泊水库对河蟹散放的养殖容量可以定义为对水生植被和底栖动物的生长没有显著影响时的最大的河蟹现存量^[3]。根据此定义,东湖水库在2001年放养1500kg河蟹,密度为122只/hm²时,已对底栖动物中的摇蚊幼虫和寡毛类造成显著影响,但对软体动物和水生植物影响不显著,作者认为,该密度可以确定为东湖水库的河蟹养殖容量,河蟹养殖生产中的实际放养量应该以此作为依据。东湖水库散放方式养殖河蟹的密度是安徽省女山湖围栏方式养殖河蟹^[9-10]密度(30只/hm²)的4倍。

3.4 东湖水库河蟹饵料生物利用研究的意义

东湖水库水域环境生态特性在高寒地区很有代表性。黑龙江省共拥有此类水域面积34万hm²,养殖鱼类无法安全越冬,大量的底栖动物和水生植物饵料资源无法利用,多年来一直是影响高寒地区大

水面渔业发展的瓶颈因素。东湖水库河蟹饵料生物利用和养殖容量研究,为开发利用高寒地区大量闲置的湖泊、泡沼探索出一种新模式。

参考文献:

- [1] East Lake Reservoir management department. The design report of reinforcing dikes and dams of East Lake Reservoir[R]. 2000, 3—15[东湖水库管理处. 东湖水库消险加固设计报告. 2000, 3—15]
- [2] Xie P, Cui YB. Biodiversity in the lakes along the Middle Reaches of the Yangtze River and fishery development[J]. *Acta Hydrobiologica Sinica*, 1996, 20(Suppl.): 1—5[谢平, 崔奕波. 长江中下游湖泊生物多样性与渔业发展. 水生生物学报, 1996, 20(增刊): 1—5]
- [3] Jin G, Li ZJ, X P. Studies on the Carrying Capacity of Chinese Mitten Crab (*Eriocheir sinensis*) in Macrophytic Lakes. *Acta Hydrobiologica Sinica*, 2003, 27(4): 345—351[金刚, 李钟杰, 谢平. 草型湖泊河蟹养殖容量初探. 水生生物学报, 2003, 27: 345—351]
- [4] Zhang GH, Gao WX, Chen YY. Effects of fish stocking on lake ecosystems in China[J]. *Acta Hydrobiologica Sinica*, 1997, 21(3): 271—280[张国华, 曹文宣, 陈宜瑜. 湖泊放养渔业对我国湖泊生态系统的影响. 水生生物学报, 1997, 21(3): 271—280]
- [5] Zhu XM, Cui YB, Guang SH. Food selection and digestibility of three natural diets for the Chinese mitten crab. *Acta Hydrobiologica Sinica*, 1997, 21(1): 94—96[朱晓鸣, 崔奕波, 光寿红. 河蟹对三种天然饵料的选食性及消化率. 水生生物学报, 1997, 21(1): 94—96]
- [6] Chen B L, Du N S, Ye H F. Analysis on the feeding habit of the mitten crab *Eriocheir sinensis*. *Fisheries Science and Technology Information*, 1989, 16(1): 2—5[陈炳良, 堵南山, 叶鸿发. 河蟹的食性分析. 水产科技情报, 1989, 16(1): 2—5]
- [7] Frechette M M. Carrying capacity and density dependence. *ICES Mar Sci Symp*, 1991, 192: 78
- [8] Carver C E, Mallet A L. Assessing the carrying capacity of a coastal inlet in terms of mussel culture. *Aquaculture*, 1990, 88(3): 39—53
- [9] Zu G Z. Utilization and protection of submerged plant resources by pen crab culturing in Nushan Lake. *Journal of Lake Science*, 1999, 11(1): 91—96[祖国掌. 围栏养蟹利用与女山湖沉水植物资源保护. 湖泊科学, 1999, 11(1): 91—96]
- [10] Zhang Z S, Wu S J. Studies on stocking Chinese mitten crab and utilization of macrophytic resource in lake Gucheng. *Freshwater Fisheries*, 1994, 24(suppl.): 21—25[张宗涉, 吴斯锦. 固城湖河蟹放养和水草资源利用探讨. 淡水渔业, 1994, 24(增刊): 21—25]

EFFECTS OF STOCKING CHINESE MITTEN CRAB ON THE ZOOBENTHOS AND AQUATIC VASCULAR PLANT IN THE EAST LAKE RESERVOIR, HEILONGJIANG, CHINA

YU Hong-Xian and JIANG Chao

(College of Wildlife Resources , Northeast Forest University , Harbin 150040)

Abstract : Chinese mitten crab was stocked in the East Lake Reservoir with area of 2700 hm^2 . The zoobenthos and aquatic plants were measured before and after stocking crab, and the effects of the crab on the zoobenthos and aquatic plants were studied by the way of ANOVA. The Chinese mitten crab carrying capacity of reservoirs and lakes depends on the biomass of different zoobenthos and macrophytes. The study also analyses the crab food selection of different natural diets in East Lake Reservoir. In 2001, with stocking amount of crab of 1500kg, the mitten crab (220 ind. kg^{-1}) had noticeable effects on chironomus and oligotricha, and little effect on other mollusca and aquatic plant, at the stocking density of 122 ind. hm^{-2} . In 2002, with stocking amount of crab of 3500kg, the mitten crab of same size (220 ind. kg^{-1}) had significant effects on zoobenthos and some submersed macrophyte, at the stocking density of 285 ind. hm^{-2} . The ideal stocking amount is that, after stocking crabs, the structure and function of aquatic ecosystem still can be maintained, the food resources of the crab were not damaged seriously, particularly the zoobenthos and submersed macrophyte. Therefore, the carrying capacity, in large lakes and reservoirs, is defined as the maximal standing biomass of the crab in the case that the growth of aquatic vegetation and zoobenthos were not significantly affected by the crab. The authors think that the stocking amount of crab of East Lake Reservoir should not be beyond 1500kg. The research of crab carrying capacity in East Lake Reservoir gives an exploration sample of other waste shallow water area in high frigid zone.

Key words : East Lake Reservoir; Chinese mitten crab (*Eriocheir sinensis*); Zoobenthos; Aquatic vascular plant; Carrying capacity