研究简报

武湖日本沼虾资源自然增殖研究

何绪刚[1] 龚世园[1] 张训蒲[1] 刘 军[2]
(1. 华中农业大学水产学院, 武汉 430070; 2. 中国科学院水生生物研究所, 武汉 430072)

STUDIES ON THE NATURAL ENHANCEMENT OF *MACROBRACHIUM NIPPONENSIS* IN LAKE WUHU

HE Xu-Gang[1], GONG Shi-Yuan[1], ZHANG Xun-Pu[1] and LIU Jun[2]
(1. *Fisheries College, Huazhong Agricultural University, Wuhan* 430070; 2. *Institute of Hydrobiology, The Chinese Academy of Sciences, Wuhan* 430072)

关键词: 日本沼虾; 自然增殖; 禁渔区; 禁渔期; 武湖
Key words: *Macrobrachium nipponensis;* Natural enhancement; Forbidden fishing zone; Forbidden fishing period; Lake Wuhu
中图分类号: S931.5 文献标识码: A 文章编号: 1000-3207(2003)03-0326-03

日本沼虾(*Macrobrachium nipponensis*)是我国淡水虾中的重要种, 具有较高的经济价值, 湖泊、水库等大水面日本沼虾的产量为其支柱产量。随着捕捞力度不断加大, 日本沼虾的资源量日趋减少。寻找有效的方法对其进行恢复和增殖十分必要。从人们对水生经济动植物资源的保护和增殖已有的研究[1—5]来看, 自然增殖是一个有效而廉价的手段。

以武汉市黄陂区浅水人工养殖型湖泊——武湖(面积 2000hm^2)(图 1)为例, 探讨武湖日本沼虾自然增殖中的禁渔区合理大小和禁渔期合理时段等问题。研究结果直接指导武湖日本沼虾的资源保护和增殖工作, 并可为其他大水面日本沼虾的保护和增殖工作提供借鉴。

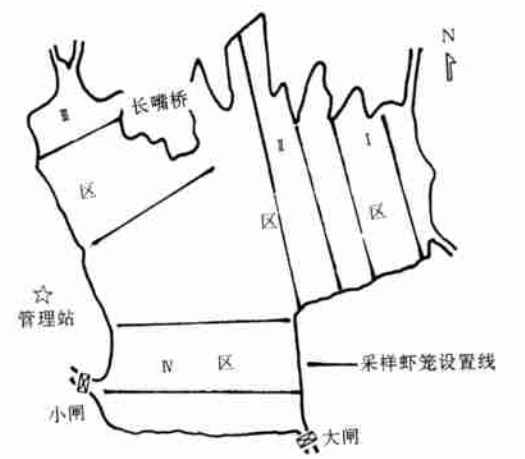


图 1 武湖地形示意图
Fig. 1 Sketch map of Lake Wuhu

1 工作方法

1.1 产卵场调查 利用虾笼(圆柱形、四个入口、内设鱼块作诱饵, 钢绳串连、置于湖底, 虾笼间距 20m, 网目 0.5cm, 高 20cm, 直径 30cm), 1999 年 4—9 月每月中、末在全湖分区域(图 1)捕捉、分析渔获物中抱卵虾数量、比例, 得出武湖日本沼虾产卵场分布。

1.2 种群结构与繁殖 1998年 9 月至 1999 年 9 月, 每月中、末各采样一次, 每次采样 150 尾左右。样品用地笼、虾笼以及抄网获取。样品当场用福尔马林溶液固定, 带回实验室处理。首先对样品进行雌雄鉴定, 确定性比; 计数全部抱卵虾, 确定雌虾抱卵率。分析雌虾抱卵率, 确定武湖日本沼虾繁殖期。选取附肢完整个体, 测量体长(L)(精确到 0.1mm)、体重(W)(精确到 0.01g)。体长是指眼柄基部至尾节末端的距离, 体重(湿重)是采用吸水纸吸去体表水分后用托盘扭力天平称量所得。计数抱卵虾的抱卵数后统计分析绝对繁殖力和相对繁殖力[6]。通过对日本沼虾群体平均体重与体长的月变化、群体组成规格的周年变化以及性比月变化的分析, 研究日本沼虾的寿命。

1.3 日本沼虾的自然增殖 按生态学原则提出禁渔区面积计算公式及禁渔期最佳时段, 结合武湖日本沼虾产卵场的分布和繁殖期情况, 划定武湖日本沼虾禁渔区具体位置和禁渔

收稿日期: 2001-12-19; 修订日期: 2002-12-19
基金项目: 湖北省重点科技发展项目(95012X03)资助
作者简介: 何绪刚(1968—), 男, 湖北省荆州市人; 讲师, 硕士; 研究方向: 渔业生态学

期具体时间。1999年4月至2001年11月实际应用所确定的禁渔区和禁渔期对武湖日本沼虾进行自然增殖,统计武湖日本沼虾实际生产量并同计划生产量比较,以验证禁渔区及禁渔期是否合理。

2　结果

2.1　武湖日本沼虾生物学参数

日本沼虾产卵场位于全湖沿岸带,水深不超过1.5m,有进水口的Ⅰ区、Ⅲ区日本沼虾分布相对较多,为主要产卵场。越冬虾(即前一年出生个体)主要繁殖期为春夏季(4月中旬至7月中旬,水温20.5—31℃),当年虾(即当年出生个体)繁殖期为秋季(7月中旬至9月中旬,水温23—31℃)。7月中旬,越冬虾开始衰老死亡,性成熟的当年虾开始补充到繁殖群体。7月底,越冬虾绝大部分死亡。因此,春夏季(4月中旬至7月中旬)繁殖群体全部由越冬虾组成,8月份秋季繁殖群体主要由当年虾组成。非繁殖季节雄虾多于雌虾,繁殖季节雌虾多于雄虾,总平均性比(♀: ♂)为0.8。日本沼虾春夏季绝对抱卵量932—5138 eggs,平均2585.3±111.6 eggs;秋季绝对抱卵量变化于216—4631 eggs,平均952.5±340.9 eggs。武湖日本沼虾越冬虾绝对繁殖力明显大于当年虾。日本沼虾绝对繁殖力与体重呈直线相关,相对繁殖力 R_W(单位体重(湿重)抱卵量)为常数,其95%置信区间为1067.76±16.94 eggs·g^{-1}。9月至翌年7月份日本沼虾群体的个体平均体重(W)为3.4±0.52g。日本沼虾寿命约为1年。

2.2　禁渔区面积计算

日本沼虾为多次产卵型,一个繁殖季节最多可排卵8—9次,产卵周期最长需38d,最短需13d,在繁殖旺盛期的6、7月份平均每月排卵2次[7]。为了确保禁渔区取得预期的增殖效果,这里将日本沼虾在禁渔期内的成功繁殖次数视为1次来计算禁渔区面积。这样处理之后,可忽略抱卵虾的死亡率。

构建日本沼虾禁渔区面积计算公式:

$$A \geqslant 1000 \cdot Y \cdot [D \cdot R_{♀} \cdot R_W \cdot R \cdot W]^{-1} \cdots\cdots \quad (*)$$

式中,A—禁渔区面积(hm)^2

Y—计划生产量(kg)

D—禁渔区内种群密度(g·hm^{-2})

$R_{♀}$—种群中雌虾比率

R_W—相对繁殖力(eggs·g^{-1})

W—个体平均规格(g)

R—总回捕率(=孵化率·幼体成活率·幼虾成活率·成虾成活率·捕捞强度)

2.3　禁渔期最佳时段

日本沼虾越冬虾绝对繁殖力显著大于当年虾;参与繁殖的越冬虾数量又直接影响当年虾种群数量,所以对越冬虾进行繁殖保护甚为重要。日本沼虾禁渔期应主要针对越冬虾。

日本沼虾繁殖后即衰老死亡,考虑到经济效益,禁渔期不宜完全覆盖越冬虾繁殖期,应留有一段时间捕捞尚未死亡的越冬虾。

综上,作者认为日本沼虾禁渔期最佳时段为:从越冬虾繁殖初期至越冬虾繁殖结束前半月为止。在武湖,具体的禁渔期为4月中旬至6月底,历时约两个半月。

2.4　禁渔区及自然增殖效果

武湖计划通过资源增殖措施,使日本沼虾年产量(Y)稳定在15000—20000kg左右。

1998—1999年调查得知日本沼虾种群密度(D)约为2500 g·hm^{-2},2000—2001年调查得知日本沼虾种群密度(D)约为3000g·hm^{-2},考虑各种因素,武湖日本沼虾总回捕率(R)估计为1.0%。由于日本沼虾相对繁殖力 R_W= 1067.76±16.94 eggs·g^{-1},为便于计算,取 R_W= 1000 eggs·g^{-1}。虽然日本沼虾总平均性比(♀: ♂)为0.8,但繁殖季节雌虾要多于雄虾,为方便计,取 $R_{♀}$= 0.5。

由式(*)计算禁渔区面积A(表1),据A值,将武湖Ⅲ区划为禁渔区。Ⅲ区面积约400hm^2,占武湖总面积的1/5,区内菱、芡实等水生植物较多,且有进水口带入较多有机物供日本沼虾摄食,较适合作为日本沼虾禁渔区。

实际生产量与计划产量比较,1999—2001年均达到预期增殖效果(表1)。由此说明,禁渔区面积计算公式(*)可靠,禁渔期最佳时段设置可行。

表1　武湖日本沼虾自然增殖效果

Tab.1　The effect of natural propagation of *M. nipponensis* in Lake Wuhu

时间 Time	参数 Parameter	禁渔区面积(hm^2) Forbidden fishing zone		禁渔期 Forbidden fishing period	计划生产量 Target yield (kg)	实际产量 Actual yield (kg)
		计算值 Calculating value	实际值 Actual value			
1998	—	—	—	—	—	5 000
1999	D= 2500g·hm^{-2}, R= 1.0%, W= 3.4±0.52g	353	400	4月中旬至6月底	15 000	15 800
2000	D= 3000g·hm^{-2}, R= 1.0%, W= 3.4±0.52g	392	400	4月中旬至6月底	20 000	16 500
2001	D= 3000g·hm^{-2}, R= 1.0%, W= 3.4±0.52g	392	400	4月中旬至6月底	20 000	21 300

3 讨论

3.1 禁渔区面积计算公式中参数的确定

应用式(*)计算某一水体日本沼虾禁渔区面积时,先应调查该水体日本沼虾的种群结构,确定种群密度 D(g•hm^{-2})和个体平均体重 W(g)。

总回捕率(R)是一个综合指标,等于孵化率、幼体成活率、幼虾成活率、成虾成活率和捕捞强度的乘积。日本沼虾受精卵由母体抱卵孵化,氧气状况很好,自然孵化率一般较高。从幼体至成虾各阶段,均受到众多捕食者的强烈捕食,各生长阶段的成活率一般不高。目前缺乏日本沼虾与捕食者之间关系的调查研究,日本沼虾幼体、幼虾、成虾各阶段成活率只能根据该水域的生态环境进行估计。一般,水草资源贫乏,肉食性鱼类较多的水体,日本沼虾各阶段成活率较低,反之较高。捕捞强度则根据不同捕捞季节及捕捞技术而定。若日本沼虾孵化率按90%计算,各生活阶段的成活率均取50%,捕捞强度按50%计算,总回捕率 R = 5.6%,因此,在实际估计总回捕率时,估计值应在5%以内为宜。

3.2 禁渔期最佳时段与禁渔区位置选择

禁渔期最佳时段应使被保护的繁殖群体具有最大的繁殖力、最适宜的繁殖水温和足够长的繁殖时间。日本沼虾越冬虾绝对繁殖力大于当年虾,在繁殖群体大小相同时,全部由越冬虾组成的群体能繁殖更多的后代,因此,选择越冬虾作为繁殖保护对象极为有利。此外,当年较早出生的个体,当年即可性成熟,并加入到繁殖群体繁殖后代。因此,禁渔期划得越早,越有利于整个种群的增殖。所以,日本沼虾禁渔期最佳开始时间应为越冬虾繁殖初期时。

禁渔期的时间越长,对整个种群的增殖越有利,但并非最佳,应该做到生态效益与经济效益并重。日本沼虾的寿命约为一年,越冬虾在繁殖活动结束后即全部衰老死亡。考虑到经济效益,应在保护越冬虾繁殖时,尽可能少损失一些捕捞个体。合理的禁渔期应在越冬虾繁殖活动结束前结束,留出一段时间捕捞尚未死亡的越冬虾个体。繁殖期间日本沼虾种群死亡率较高,在越冬虾繁殖后期,不需留出太长的时间进行捕捞,一般留出半个月左右的时间即可。

从越冬虾繁殖初期至越冬虾繁殖结束前半月,不同地区因气候条件的不同,延续时间长短不一,但一般可延续两个月左右,其中涵盖了越冬虾繁殖高峰期[8—10],从而可保证越冬虾的繁殖时间和效果。同时,这段时间的水温也正好适合日本沼虾的繁殖和幼体的生长发育。因此认为,日本沼虾禁渔期最佳时段为:从越冬虾繁殖初期至越冬虾繁殖结束前半月为止。禁渔区应设置在生态条件优良,水草(尤其是底层水草)资源丰富,适合日本沼虾繁殖、生长的区域。该区域若有进排水口更佳。

3.3 配套的资源管理措施

通过规定禁渔期和禁渔区等自然增殖措施,虽然可以恢复和增殖种群数量,但若没有配套的合理捕捞技术及有力的环境保护、管理措施作保证,其增殖效果会因捕捞不当或过度、环境恶化被抵消而不明显,甚至没有效果。日本沼虾的合理捕捞问题我们将另文讨论。环境保护、资源管理措施应体现在健全相关法制法规,营造适宜的生态环境等方面[1,4]。日本沼虾与生物和非生物环境的关系尚待研究。

参考文献:

[1] Li X F, Chen Y Y. The study of inland waterbody biology and the sustainable development of freshwater fisheries[J]. Acta Hydrobiologica Sinia, 1998, **22**(2): 174—180. [李辛夫, 陈宜瑜. 内陆水体生物学研究与淡水渔业的可持续发展. 水生生物学报, 1998, **22**(2): 174—180]

[2] Liang Y L, Liu H Q. Resources, environment and fishery ecological management of macrophytic lake[M]. Beijing: Science Press, 1995, 205—210. [梁彦龄, 刘伙泉. 草型湖泊资源环境与渔业生态学管理(一)北京: 科学出版社, 1995, 205—210]

[3] Zhang C M, Ye Q T. The releasing technique and the enhancement effect on the small post larvae of *Penaeus orientalis* in Dongwuyang Bay [J]. Journal Of Fisheries Of China, 2000, **24**(2): 134~139. [张澄茂, 叶泉土, 东吾洋中国对虾小规格仔虾种苗放流技术及其增殖效果[J]. 水产学报, 2000, **24**(2): 134—139]

[4] Wu L F, Liu C L, Zhang D M, *et al*. Problems and fossible solutions of development and utilization of lake and reservoir fish resources in China[J]. Journal Of Jilin Agricultural University, 2000, **22**(4): 100—104. [吴莉芳, 刘春方, 张东鸣, 等. 中国湖泊和水库渔业资源发展利用存在的问题及其出路. 吉林农业大学学报, 2000, **24**(4): 100—104]

[5] Liu J K, He B W. Cultivation of the Chinese freshwater fishes. (Third edition)[M]. Beijing: Science Press. 1992: 61—64. [刘建康, 何碧梧主编. 中国淡水鱼类养殖学(第三版)北京: 科学出版社, 1992: 61—64]

[6] Yin M C. Fish Ecology[M]. Beijing: China Agriculture Press, 1993: 121—128. [殷名称. 鱼类生态学. 北京: 中国农业出版社, 1993: 121—128]

[7] Ge M S. On some reproductive behaviour of *Macrobrachium nipponerrsis* (De Haan) (crustacea, decapoda). Transactions of the chinese crustacean society, No. 2[M]. Edited by the Chinese crustacean society. Beijing: Science Press, 1990: 39—43. [戈敏生. 日本沼虾的若干繁殖习性. 甲壳动物学论文集(第二辑)北京: 科学出版社, 1990: 39—43]

[8] Sun J Y, Zhang D Y, Duan Z H. The population reproduction of freshwater shrimp(*Macrobrachium nipponensis*)[J]. Journal of Lake Sciences. 1998, **10**(2): 72—77. [孙建贻, 张道源, 段中华. 洪湖日本沼虾的种群繁殖生物学. 湖泊科学, 1998, **10**(2): 72—77]

[9] Qu Z X. The biological observation of *Macrobrachium nipponensis* [J]. Freshwater Fisheries, 1990, **20**(1): 3—6. [屈忠湘. 青虾的生物学观察[J]. 淡水渔业, 1990, **20**(1): 3—6]

[10] Uno, Y. Studies on the aquaculture of *Macrobrachium nipponensis* with special reference to breeding cycle, larval development and feeding ecology [J]. La mer., 1971, **9**(2): 123—128