

研究简报

用围网标志回捕法研究草型湖泊小型鱼类的密度

谢松光^{1,2} 李钟杰¹ 崔奕波¹

(1. 淡水生态与生物技术国家重点实验室; 中国科学院水生生物研究所, 武汉 430072;

2. 中国科学院海洋研究所, 青岛 266071)

STUDIES ON SMALL FISH DENSITIES WITH BLOCK NET AND MARK-RECAPTURE METHOD IN MACROPHYTIC LAKE

XIE Song guang^{1,2}, LI Zhong-jie¹ and CUI Yi bo¹

(1. Institute of Hydrobiology, The Chinese Academy of Sciences; State Key Laboratory of Freshwater Ecology and Biotechnology Wuhan 430072

2. Institute of Oceanology, The Chinese Academy of Sciences, Qingdao 266071)

关键词: 围网; 多次标志回捕; 小型鱼类; 密度

Key words: Block net; Multiple mark recapture method; Small fish; Densities

中图分类号: S964.4 文献标识码: A 文章编号: 1000-3207(2003)01-0098-002

长江中下游湖泊传统的渔业方式以放养草鱼、鲢、鳙等营养级较低鱼类为主, 常导致湖区水草锐减和水质富营养化等严重的环境问题。放养食鱼性鱼类被认为是解决这类湖泊中渔业发展与水质保护矛盾的重要途径^[1]。小型鱼类是食鱼性鱼类的饵料生物, 研究其种群大小是发展食鱼性鱼类渔业的基础。由于小型鱼类的活动范围相对较小, 采用样方法研究湖泊主要生境类型中小型鱼类密度, 并与各生境的面积估算相结合是湖泊小型鱼类的种群大小估算的主要途径^[1,2]。本研究尝试采用围网标志回捕法研究湖泊水草生境中小型鱼类的密度, 主要目的在于探索适合这类生境中小型鱼类密度的研究方法。

1 材料和方法

1.1 研究位置 牛山湖($30^{\circ}19'N, 114^{\circ}32'E$)位于湖北省武汉市江夏区, 面积为 4 km^2 , 水深为 $2.4\text{--}5.0\text{ m}$ 。湖区水草茂密, 其优势种类为黄丝草。本研究于1997年9月在牛山湖—湖湾进行, 研究期间采样位置的水深为 1.9 m , 植被密度为 9.5 kg/m^2 (湿重), 日平均水温为 24°C 。

1.2 围网设置 用 2 mm 网目的聚乙烯网布缝制两条各 25 m 长的围网, 底边缝以石块使围网设置时紧贴水底, 围网

高度为 3.0 m 。在选定的采样位置, 用竹篙固定四角, 将两围网围成 $10\text{ m} \times 10\text{ m}^2$ 的区域。设置时, 将对角敞开 2 m 以上, 使鱼能自由出入。围网于上午设置, 并于第二天早上 $5:00$ 将两开口同时封闭, 操作时尽量减少对网围区域的干扰。

1.3 标志回捕 将囊网设置于围网一角。于每天上午 $9:00$ 收集渔获物, 采用 $1:10,000$ 的俾士麦棕Y(Bismark Brown Y)溶液浸泡染色标志。标志在塑料水族箱中进行, 浸泡时间为 3 h , 将标志鱼在围网区域均匀释放。实验中共收集渔获物5次, 第一次渔获物分类计数后全部进行标志, 第二至第四次的渔获物分标志鱼和未标志鱼按种类进行计数, 对其中的未标志鱼进行标志, 而标志鱼返回围网, 第五次渔获物分标志鱼和未标志鱼按种类计数后, 不再进行新的标志。分别计数操作中的死亡个体数。

1.4 种群数量估算 采用多次标志回捕法的最大可能性方法(The Maximum Likelihood Method)计算围网区域各种群大小和标准误^[3]。某种群的种群估算值 N 由以下方程组求解:

$$(N-U)/N = P_N(1, 2, \dots, k) \quad (1)$$

$$P_N(1, 2, \dots, k) = P_N(1) - P_N(2) \dots P_N(i) \dots P_N(K) \quad (2)$$

$$P_N(i) = (N - D_{i-1} - C_i) / [N - (D_1 + D_2 \dots D_{i-1})] \quad (3)$$

式中: k 为捕捞次数; U 为 k 次捕捞中不同的渔获物个体总数

收稿日期: 2001-10-22; 修订日期: 2002-08-20

基金项目: 国家“十五”攻关项目(编号: 2001BA505B0302); 国家自然科学基金(批准号: 39670575、39625006、30000125); 中国科学院水生所知识创新工程项目; 博士后基金项目; 中国科学院王宽诚博士后工作奖励基金项目等资助

作者简介: 谢松光(1968—), 男, 湖南湘阴县人; 理学博士; 研究方向: 渔业生态

通讯作者: 李钟杰, 研究员, Tel.: 027-87647717, E-mail: zhongjie@ihb.ac.cn

量; D_i 为第 i 次捕捞和标志过程中受伤死亡的数量; C_i 为第 i 次捕捞中渔获物的数量。

种群估算标准误(S.E.)由下式求解:

$$S.E. = [(N - U) / \Delta N]^{1/2} \quad (4)$$

式中

$$\Delta N = 1 + (N - 1) - P_{(N-1)}(1, 2, \dots, k) - N - P_N(1, 2, \dots, k) \quad (5)$$

采用自编的QBASIC程序在计算机中计算种群大小和标准误。

2 结果与讨论

渔获物共由5科10种鱼类组成。似鱎、彩副鱎、高体和麦穗鱼等4种鱼类出现在每天的渔获物中,具有较高的回捕率,它们在围网区域的种群大小估算值如表1。其中似鱎的种群数量最大,主要为当年幼鱼。其他种类由于渔获物数量少,不能回捕足够的标志鱼进行种群密度估算。

表1 渔获物的种类组成和单位样方($100m^2$)四种小型鱼类的种群密度

Tab. 1 Species composition of fish caught by weige and number of 4 small fish species estimated in the sample area ($100m^2$)

种类 Species	数量 No. estimated $\pm S.E.$
鲤科 Cyprinidae	
似鱎 <i>Toxabramis swinhonis</i>	353 \pm 129
红鳍原鱈 <i>Cultrichthys erythropterus</i>	
高体 <i>Rhodeus siensis</i>	72 \pm 7
彩副鱈 <i>Paracheilognathus imberbis</i>	84 \pm 10
麦穗鱼 <i>Pseudorasbora parva</i>	33 \pm 2
鲫 <i>Carassius auratus</i>	
鱂科 Bagridae	
黄颡鱼 <i>Pelteobagrus fulvidrao</i>	
塘鳢科 Eleotridae	
黄 <i>Hypseleotris swinhonis</i>	
虎鱼科 Gobiidae	
子陵栉虎鱼 <i>Ctenogobius giurinus</i>	
刺鳅科 Mastacembelidae	
刺鳅 <i>Mastacembelus aculeatus</i>	

样方法是湖泊小型鱼类密度研究的最常用方法。根据生境模块理论,湖泊是由不同的生境嵌合而成的生境嵌合体,特定的生境支持着特定的鱼类群落^[4]。因此,湖泊小型鱼类种群密度的研究可以将湖泊分为不同的生境,通过研究不同生境中鱼类的种群密度来估算湖泊中鱼类的种群大小^[5]。由于水草植被的影响,常用的鱼类密度研究方法如直接计数法、电捕法等在水草茂密环境中均有明显的局限性,采样方法是水草生境中小型鱼类密度研究的难点^[6]。标志回捕法是鱼类种群研究最常用的研究方法之一^[3],由于小型鱼类的活动能力较低,在一个大的湖泊中应用该方法研究小型鱼类的密度相当的困难^[7]。本研究采用标志回捕法研究围网区域样方中小型鱼类的密度,实验结果表明能对其中4种小型鱼类进行有效的密度估算。囊网为被动性渔具,一般

对活动能力较强的种类捕捞效果比较好。本研究中进行密度估算的似鱎、彩副鱈、高体和麦穗鱼等四种鱼类也均为中上层活动能力较强鱼类。因此,采用囊网收集渔获物,围网标志回捕法主要适于中上层活动能力较强的小型鱼类密度研究。蹦网(Pop net)对底层活动小型鱼类有较好的捕捞作用。作者前期采用蹦网对牛山湖小型鱼类密度进行研究,共采集7种鱼类,黄颡鱼和子陵栉虎鱼为其中的优势种类,它们均为底层鱼类,活动能力较低^[8]。由于蹦网上框上浮过程的影响,常不适合于中上层活动能力较强的小型鱼类的密度研究,因此,围网标志回捕法与蹦网方法相结合,能对水草生境中不同活动能力的小型鱼类优势种群进行密度研究,是适合长江中下游浅水草型湖泊小型鱼类群落结构、空间分布和种群大小研究的理想方法。

围网标志回捕法对研究种类的局限性主要在于渔获物收集方法对鱼类种类的选择性,调整渔获物收集和回捕的渔具和方法,可以使围网标志回捕法适合不同鱼类的种群密度估算。如利用毒杀方法的低选择性,采用多种非致死的鱼类采样方法(如电捕、诱捕等)收集尽可能多的鱼类种类进行标志,之后采用毒杀方法回捕标志鱼,能研究样方中多种鱼类的密度,亦能克服单一的毒杀方法在水草生境中难以彻底收集渔获物的不足。

参考文献:

- Xie S G, Cui Y B, Li Z J. Ecological studies on Lake fisheries on piscivorous fishes: theory and methods [J]. *Acta Hydrobiol. Sinica*, 2000, **24**: 72—81. [谢松光, 崔奕波, 李钟杰. 湖泊食鱼性鱼类渔业生态学的理论与方法. 水生生物学报, 2000, **24**: 72—81]
- Ney, J J. Trophic economics in fisheries: assessment of demand supply relationships between predators and prey [J]. *Reviews in Aquatic Sciences*, 1990, **2**: 55—81
- Ricker W E. Methods for assessment of fish production in fresh water, (Second edition) [M]. Oxford and Edinburgh: Blackwell Scientific Publications 1971, 131—165
- Keast A. Trophic and spatial interrelationships in the fish species of an Ontario temperate lake [J]. *Env. Biol. Fish.*, 1978, **3**: 7—31
- Xie, S, et al. The spatial pattern of the small fish assemblage in the Biandantang Lake a small shallow lake along the middle reach of the Yangtze River, China [J]. *Env. Biol. Fish.*, 2000, **57**: 179—190
- Morgan R P. Modified popnet design for collecting fishes in varying depths of submersed aquatic vegetation [J]. *J. Fresh. Ecol.*, 1988, **4**: 533—539
- Zhang T L. studies of production and biology of topmouth gudgeon in the Baoan Lake [D]. Wuhan: Institute of hydrobiology, The Chinese Academy of Sciences, 1997. [张堂林. 保安湖麦穗鱼生物学、现存量和生产力研究 [D]. 武汉: 中国科学院水生生物研究所, 1997]
- Xie, S, et al. Spatial pattern of small fishes in the Niushanhu Lake [J]. *水生生物学报*, 1999, **23(Suppl.)**: 181—186