

文章编号: 1674-5566(2014)03-0435-06

淀山湖光泽黄颡鱼的生物学初步研究

耿龙¹, 高春霞^{1,2}, 韩婵¹, 戴小杰^{1,2,3}, 田芝清⁴

(1. 上海海洋大学海洋科学学院, 上海 201306; 2. 上海海洋大学大洋渔业资源可持续开发省部共建教育部重点实验室, 上海 201306; 3. 上海海洋大学农业部大洋渔业资源环境科学观测实验站, 上海 201306; 4. 上海市渔政监督管理处, 上海 200002)

摘要: 光泽黄颡鱼 (*Pelteobagrus nitidus*) 是淀山湖重要的优势种之一, 也是渔民重要的捕捞对象。2011年8月至2012年7月在淀山湖采集780尾光泽黄颡鱼样本, 按肉眼观察选取体态完整的238尾进行体长分布、体重分布、体长与体重的关系、性比、食性、性腺成熟度和性腺指数等方面的生物学初步研究。研究结果表明: (1) 光泽黄颡鱼体长范围为4.7~16.0 cm, 优势组为8.0~12.0 cm; 体重范围为1.3~28.4 g, 优势组为5.0~15.0 g; (2) 雌、雄样本平均体长分别为10.9 cm和11.4 cm, 平均体重分别为15.1 g和15.9 g; (3) 雌雄样本体长与体重关系为, $W_g = 0.041 \times L^{2.533}$, $W_g = 0.037 \times L^{2.557}$, 呈显著差异; (4) 雌性光泽黄颡鱼最小性成熟个体体长为8.6 cm, 体重为6.9 g; 雄性最小性成熟个体体长为9.4 cm, 体重为8.9 g; (5) 雌、雄性腺指数具有差异性, 雌性性腺指数大于雄性, 成熟个体的性腺指数大于未成熟个体, 雌性性未成熟个体性腺指数随着鱼体增大而增大, 而雌性性成熟个体的性腺指数却随着鱼体增大而减小; (6) 胃含物以虾为主, 摄食等级以2~3级为主, 占57.66%。

研究亮点: 光泽黄颡鱼作为淀山湖主要的野生经济鱼种, 具有较高的经济价值。目前国内对自然水域内的光泽黄颡鱼的研究资料较少, 而有关淀山湖光泽黄颡鱼的生物学研究更是尚未发现。该研究能为淀山湖该种群资源合理的开发利用提供科学依据, 也有助于补充和更新我国湖泊内光泽黄颡鱼的研究信息。

关键词: 光泽黄颡鱼; 生物学特征; 淀山湖

中图分类号: S 931.1

文献标志码: A

黄颡鱼属 (*Pelteobagrus*) 为鲇形目 (Siluriformes)、鲇科 (Bagridae) 鱼类, 在我国该属鱼类有5种: 黄颡鱼 (*P. fulvidraco*)、瓦氏黄颡鱼 (*P. vachelli*)、长须黄颡鱼 (*P. eupogon*)、光泽黄颡鱼 (*P. nitidus*) 和中间黄颡鱼 (*P. intermedius*)^[1]。淀山湖是上海市最大的湖泊, 湖内主要有两种黄颡鱼: 黄颡鱼和光泽黄颡鱼, 其中以光泽黄颡鱼居多, 是淀山湖资源丰度较高的鱼类, 其肉质细嫩, 肌间刺少味道鲜美^[2], 因而也成为渔民捕捞的重要经济种类。

生长和繁殖是鱼类生活的重要环节, 也是影响鱼类资源量变化的重要因素^[3], 在缺乏长期的渔业数据情况下, 通过对鱼类的生长和繁殖习性

的研究, 可以了解鱼类种群的变化过程, 为鱼类资源的合理开发利用提供科学依据。目前国内对天然水域内光泽黄颡鱼的研究资料较少, 而淀山湖光泽黄颡鱼的生物学研究尚未见报道^[3]。本文根据2011-2012年淀山湖渔业调查的数据及采集的样品对光泽黄颡鱼的生长、繁殖进行初步研究, 为淀山湖该种群资源的管理保护和利用提供理论资料。

1 材料与方法

1.1 样本采集

根据淀山湖水文及渔业情况共设置了8个采样站点 (图1), 于2011年8月至2012年7月

收稿日期: 2013-12-13 修回日期: 2014-03-04

基金项目: 上海科学技术委员会项目 (08dz1203103); 淀山湖水生生物资源本底调查 (FLGL201001a)

作者简介: 耿龙 (1988—), 男, 硕士研究生, 研究方向为渔业资源。E-mail: genglong0228@163.com

通信作者: 戴小杰, E-mail: xjdai@shou.edu.cn

每月采集光泽黄颡鱼样本。采样的工具为淀山湖渔民常用的拖网,规格如下:网口宽 6 m、网高 1.8 m、网目为 6 cm、网长为 10.0 m,平均每次拖曳时间为 20 min,平均速度为 3.3 km/h。将每个站点采集的光泽黄颡鱼样本放于冰冻保温箱中带回实验室,进行生物学测定。

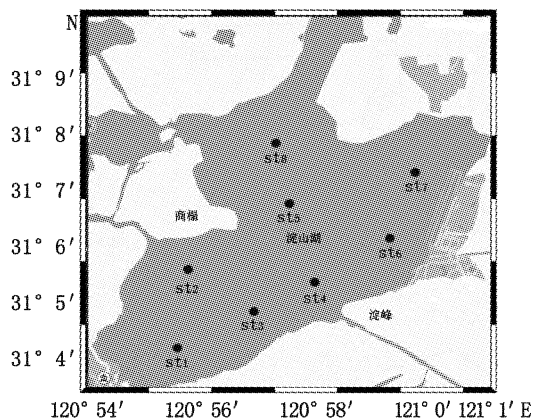


图 1 采样点
Fig. 1 The sampling sites

1.2 生物学测定

对光泽黄颡鱼的样本进行生物学测定,测定内容为性别、体长、体重、性腺重、性腺成熟度、摄食等级等。体长测定用直尺,精确到 0.1 cm,体重、净重测定用天平,精确到 0.1 g;解剖光泽黄颡鱼,判断其胃饱满程度以及性腺的发育成熟度,取其性腺,用万分之一电子天平称重,精确到 0.001 g。根据精巢和卵巢发育情况,将性腺成熟度分为 6 期(I、II、III、IV、V 和 VI),其中 I、II 期划分为性未成熟,III 期及其以上为性成熟^[4];摄食等级采用 5 级标准(0、1、2、3、4 级)^[5]。

1.3 数据分析

长度分布、体重分布差异性采用 Kolmogorov-Smirnov 检验,采用协方差分析(ANCOVA)检验雌雄样本体长和体重是否存在显著性差异;采用皮尔逊(Pearson)相关分析检验雌雄性腺重量与体重的相关性;并采用 χ^2 检验判断性比是否符合 1:1;采用 Mann-Whitney 检验不同性别性腺指数的差异性^[6-7]。

体长与体重关系采用幂函数关系进行拟合:
$$W = aL^b \quad (1)$$

式中:W 为重量(g);L 为体长(cm);a, b 为参数。

性比为雌雄个体尾数的比值。

性腺指数: $I_{GS}(\%) = G_{OW}/G_W \times 100 \quad (2)$

式中: G_{OW} 指的是性腺重量(雌性、雄性的性腺重量分别指卵巢、精巢重量); G_W 为体重。

数据分析工具为 Microsoft Excel 2007 和 SPSS 17.0。

2 结果

2.1 光泽黄颡鱼体长、体重组成

调查期间,共采集 780 尾光泽黄颡鱼样本,体长范围为 4.7 ~ 16.0 cm,其中优势组为 8.0 ~ 12.0 cm,占总样本数的 46.95%;体重范围为 1.3 ~ 28.4 g,其中优势组为 5.0 ~ 15.0 g,占总样本数的 57.68%。经 Kolmogorov-Smirnov Z 检验,光泽黄颡鱼体长和体重分布均不符合正态分布($P = 0.001 < 0.05$; $P = 0.003 < 0.05$)。

2.2 光泽黄颡鱼体长和体重的关系

由于部分样本腐烂或者残缺,在剩下的样本中随机采集 238 尾带回实验室进行性别鉴定、性腺测定和胃含物分析。其中雌性 151 尾,体长范围为 6.7 ~ 13.6 cm,平均体长为 (9.91 ± 1.03) cm,优势体长组为 9.0 ~ 11.0 cm,占雌性总尾数的 75.5%;雄性 87 尾,体长范围为 7.0 ~ 12.7 cm,平均体长为 (10.05 ± 0.97) cm,优势体长组为 9.0 ~ 11.0 cm,占雄性总尾数的 71.2% (图 2);雌、雄样本体长分布经双样本 Kolmogorov-Smirnov Z 检验无显著性差异($P = 0.826 > 0.05$)。淀山湖雄性光泽黄颡鱼的体重范围为 4.5 ~ 22.7 g,平均体重为 (14.04 ± 3.79) g,优势体重组为 12.0 ~ 16.0 g,占雄性总体重的 37.9%;雌性样本的体重范围为 4.1 ~ 28.4 g,平均体重为 (14.41 ± 4.28) g,优势体重组为 12.0 ~ 16.0 g,占雄性总体重的 25.2% (图 3);雌、雄样本体重分布经双样本 Kolmogorov-Smirnov Z 检验无显著性差异($P = 0.985 > 0.05$)。

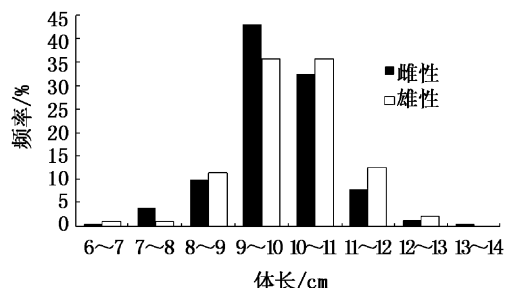


图 2 光泽黄颡鱼体长频率分布
Fig. 2 Body length frequency distribution of *P. nitidus*

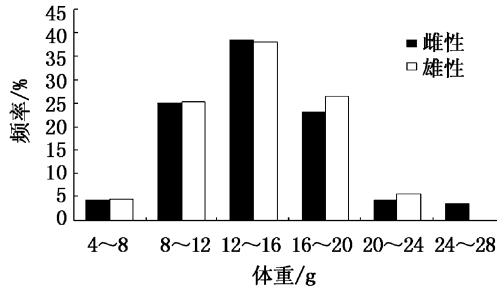


图3 光泽黄颡鱼体重频率分布
Fig.3 Body weight frequency distribution of *P. nitidus*

根据雌雄样本体长与体重数据,拟合出其幂函数关系为:

$$W_{\text{♀}} = 0.041 \times L^{2.533} \quad (R^2 = 0.737, n = 151)$$

$$W_{\text{♂}} = 0.037 \times L^{2.557} \quad (R^2 = 0.739, n = 87)$$

根据雌雄个体的体长与体重关系拟合幂函数关系式,参数 $b < 3$,说明生长呈异速缓慢生长,因此认为淀山湖光泽黄颡鱼体长体重表现为缓速生长。图4分别为淀山湖雌、雄光泽黄颡鱼雌雄体长体重的拟合图。经过协方差分析,雌、雄样本的体长与体重之间无显著性差异(ANOVA, $F = 4.67, P = 0.03 < 0.05$)。

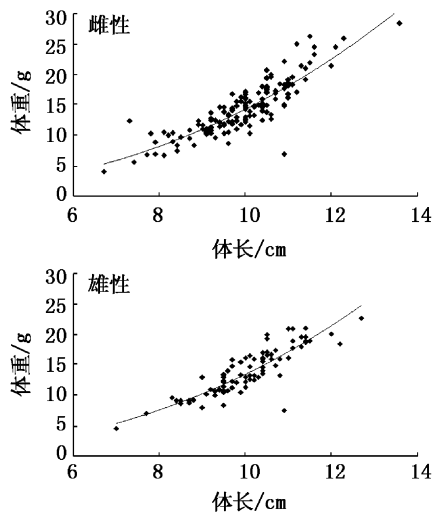


图4 雌、雄光泽黄颡鱼体长、体重关系
Fig.4 Relationship between body length and weight of female and male *P. nitidus*

2.3 光泽黄颡鱼性腺重与体长、体重的关系

雄性光泽黄颡鱼样本的精巢重量范围为 0.004 ~ 0.451 g,平均值为 0.085 g (SD = 0.095, n = 87);雌性光泽黄颡鱼的卵巢重量范围为 0.007 ~ 3.961 g,均值为 0.729 g (SD = 0.748, n = 151)。

经 Pearson 相关分析检验,雌、雄光泽黄颡鱼的性腺重量与体长,体重之间呈显著正相关性 ($P < 0.01$),雌、雄光泽黄颡鱼的性腺重量基本随体长和体重的增加而增加(图5)。

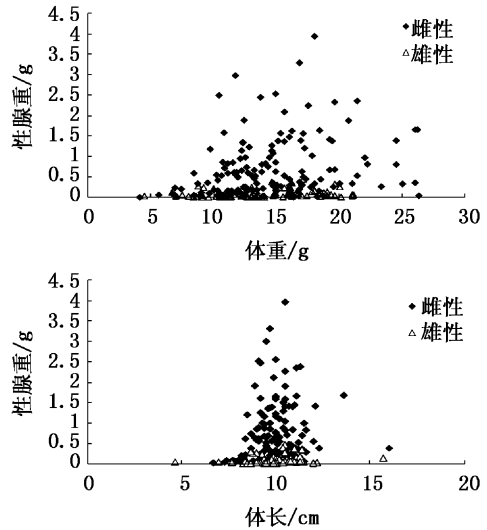


图5 雌雄光泽黄颡鱼性腺重量与体重、体长的关系
Fig.5 Relationship between body weight-gonad weight and body length-gonad weight of male and female *P. nitidus*

2.4 光泽黄颡鱼雌雄性比和性腺成熟度

采集的样本性比为 1.7 : 1,经 χ^2 检验,雌雄性比不符合 1 : 1 ($P < 0.01$)。按不同季节划分,春季、夏季、秋季、冬季的雌雄性比依次是 3.46 : 1、1.24 : 1、2.12 : 1、1.58 : 1。其中春、秋比例最大,夏季和冬季有所减小。

雄性的性腺发育期主要为 II 和 III 期,分别占雄性总数的 52% 和 48%;雌性的性腺发育期分布较均匀。图6为不同季节的光泽黄颡鱼样本性腺成熟度频率分布,春季主要是 V 期,占到总样本数的 52.78%;夏季和冬季主要以 III 期所占比例最大,分别为 41.16% 和 49.23%;秋季则以 II 期比例最大,达到 54.99%。

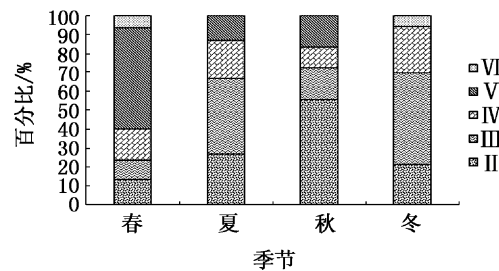


图6 雌性卵巢发育成熟度与季节的关系
Fig.6 Relationship between seasons and gonad maturity stages of females

根据观测结果,光泽黄颡鱼样本中雌性最小性成熟个体体长为 8.6 cm,体重 6.9 g,性腺重 0.039 g;雄性为 9.4 cm,体重 8.9 g,性腺重 0.05 g。

2.5 光泽黄颡鱼性腺指数及其季节变化

雌性性腺指数总变化范围为 0.074 ~ 25.589,平均值为 5.017 ± 5.132 ($n = 151$);雄性性腺指数总变化范围为 0.0292 ~ 3.236,平均值为 0.604 ± 0.686 ($n = 87$)。经 Mann-Whitney 检验,雌、雄性腺指数有显著性差异 ($P < 0.01$),雌性性腺指数大于雄性性腺指数,是雄性性腺指数的 8.306 倍。雌性成熟个体的性腺指数平均值为 7.234 ± 2.834 ,变化范围为 1.177 ~ 24.197;未成熟个体的性腺指数平均值为 1.246 ± 1.526 ,变化范围为 0.074 ~ 4.645。经 Mann-Whitney 检验,雌性性成熟个体的性腺指数与未成熟个体的性腺指数存在显著性差异 ($P < 0.05$)。图 7 为雌性未成熟性腺指数和性成熟指数与体长的关系,发现性成熟的个体性腺指数明显大于未成熟个体,并且性未成熟个体性腺指数随着长度的增加而出

现轻微的增长趋势,而性成熟个体的性腺指数却随着长度的增加而出现明显的减小趋势。

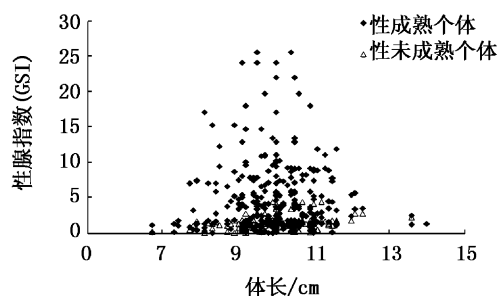


图 7 雌性性腺指数与体长的关系

Fig. 7 Relationship between gonad somatic index and body length of females

鱼类的成熟系数是测定其性腺成熟度的重要指标之一,其季节变化反映出性腺周年发育节律。由表 1 可见光泽黄颡鱼雌雄性腺发育的节律基本一致,性腺指数以春夏季节较高:雌性性腺指数平均值为 9.180,雄性性腺指数平均值为 0.928;而到了秋冬季节有明显下降趋势。

表 1 光泽黄颡鱼性腺指数季节变化
Tab. 1 The seasonal variation of GSI for *P. nitidus*

季节	雌性			雄性		
	样本数	范围	平均	样本数	范围	平均
春季	38	0.478 ~ 25.589	9.180	14	0.029 ~ 1.368	0.478
夏季	28	0.364 ~ 22.683	8.182	12	0.138 ~ 3.236	0.928
秋季	25	0.074 ~ 5.610	2.162	31	0.241 ~ 1.426	0.531
冬季	60	0.896 ~ 4.653	2.255	30	0.082 ~ 2.146	0.734

2.6 摄食等级

对光泽黄颡鱼的胃饱满度进行分析,发现光泽黄颡鱼胃含物中主要有虾、螺、小型底栖鱼类等,其中虾所占比例最大,为 45.6%。摄食等级中以 2 级为主,占总数的 37.24%;其次为 3 级,占总数的 20.42%;0 级占总数的 17.45%,1 级占总数的 15.92%,4 级占总数的 8.97%。

3 讨论

3.1 光泽黄颡鱼的体长、体重分布

本研究通过全年采样,光泽黄颡鱼体长分布为 4.7 ~ 16 cm,体重分布范围 1.3 ~ 28.4 g,优势组主要集中在 5 ~ 15 g;而黄林和魏刚^[8]在嘉陵江合川至北碚江段发现光泽黄颡鱼的最大体长为 19.3 cm,最大体重为 131.5 g;《四川鱼类志》则记载常见体长 8 ~ 14 cm,重约 50 g^[9];《湖南鱼

类志》记载洞庭湖光泽黄颡鱼种群体长为 7.6 ~ 13.7 cm,重约 45 g^[10]。相比之下,本研究中光泽黄颡鱼湖泊种群,其最大体长和最大体重均要小于其他地区的光泽黄颡鱼种群,优势组也主要集中在 5 ~ 15 g,可以反映出淀山湖目前渔业捕捞压力过大,渔业资源保护欠缺的状况。淀山湖的光泽黄颡鱼小型化非常明显,这与本文的研究结果相同,b 值 < 3,属于慢速生长。

3.2 性成熟与个体大小

研究发现淀山湖光泽黄颡鱼繁殖活动主要发生在春季,图 6 可以发现春季的雌性卵巢发育主要以 V 期为主,占到 53.3%,但在夏季、秋季也发现有处于繁殖期的雌性光泽黄颡鱼,冬季有 VI 期卵巢发育状态的雌性光泽黄颡鱼,淀山湖光泽黄颡鱼的繁殖可能属于分批多次产卵类型,这与黄林和魏刚^[8]对嘉陵江中的光泽黄颡鱼所做的

研究相同,有待进一步研究。

外部环境和遗传因素均能对鱼类的性成熟个体的大小产生影响,一定程度上反映该物种生活史及对外部环境的适应性。所以,鱼类的性成熟个体大小既表现出相对的稳定性,又会因外部环境的不同而显示出一定的可塑性^[11]。今后若研究其变化,并且与不同时期不同地理种群作比较,可以对环境变化和对鱼类的影响做出评估。

光泽黄颡鱼的繁殖特征研究较少,仅见于黄林和魏刚^[8]在嘉陵江合川至北碚江段的研究,他们发现光泽黄颡鱼最小性成熟雌性个体体长 10.5 cm,体重 30.3 g,雄性光泽黄颡鱼最小性成熟个体体长 9.8 cm,体重 29.5 g,要明显大于淀山湖光泽黄颡鱼种群(雌性最小性成熟个体为 8.6 cm,体重 6.9 g,雄性为 9.4 cm,体重 8.9 g)。由此可见,淀山湖光泽黄颡鱼种群初次性成熟个体体长、体重有明显的个体小型化趋势,可以反映出目前淀山湖渔业存在过度捕捞,资源保护有待加强的状况。

3.3 增殖放流对光泽黄颡鱼资源变动的影响

淀山湖增殖放流的主要鱼种为鲢、鳙、鲤、花鲢、黄颡鱼和翘嘴红鲌等,这些种类也是淀山湖内的主要经济鱼种^[12],是渔民的重点捕捞对象。从历年的放流时间看,主要的放流时间为 3 - 5 月。随着人工放养大量经济鱼类,野生鱼类诸如光泽黄颡鱼作为淀山湖的定居种,其产量也在逐年下降,对野生种的保护也是非常必要的^[13]。推测今后应该减少底栖鱼类的放养,减少食物竞争对象,保证光泽黄颡鱼饵料供应,以获取最大的经济效益。增殖放流活动对光泽黄颡鱼资源变动的影响是今后我们需要深入研究的问题。

3.4 资源保护与合理利用

目前淀山湖对该鱼种渔业资源利用存在不合理现象。研究发现淀山湖光泽黄颡鱼在春季为产卵期,主要在 5 月至 7 月,而目前淀山湖的主要渔业是以捕虾为目的的底拖网渔业,对小型鱼类破坏性极强,使得多数亲鱼还未产卵或正在产卵就遭到捕杀,对鱼类种群的补充量影响较大,而作为小型鱼类的光泽黄颡鱼,势必受到其影响。此外,在淀山湖周边市场上,也发现虾类中混有大量的幼小光泽黄颡鱼,由此也可推断捕虾对光泽黄颡鱼的资源影响较大。

根据实验观测,虾、螺等小型底栖鱼类均为

光泽黄颡鱼成鱼主要食物。但是随着人们对虾、螺等的食用兴趣和需求渐增,捕捞强度增加,致使虾、螺等的数量减少,这同时也影响光泽黄颡鱼的生存、生长和繁殖。因而,通过降低捕捞强度、控制捕捞作业方式来保护光泽黄颡鱼的饵料来源是今后应该进一步深化的研究。

鉴于当前淀山湖光泽黄颡鱼的开发现状和生物学状况,对其加强保护是非常必要的。因此,提出以下方面建议:(1)增大网目,加强渔业管理,禁止非法捕鱼现象;(2)延长拖网的禁捕期,要考虑到光泽黄颡鱼产卵后幼鱼生长及亲鱼肥满度较低的特性,开捕期应延长在 9 月份;(3)开展人工增殖放流,以提高光泽黄颡鱼资源的数量。

参考文献:

- [1] 陈大刚. 渔业资源生物学[M]. 北京: 中国农业出版社, 1995: 80 - 99.
- [2] 褚新洛, 郑葆珊, 戴定远, 等. 中国动物志[M]. 北京: 科学出版社, 1999: 34 - 43.
- [3] 罗云林, 许成玉. 青浦鱼类调查报告[R]. 上海: 中国科学院上海水产研究所, 1959: 1 - 61.
- [4] 苏锦祥. 鱼类学与海水鱼类养殖[M]. 北京: 中国农业出版社, 2000: 300 - 312.
- [5] WEST G. Method of assessing ovarian development in fishes: a review [J]. Australian Journal of Marine & Freshwater Research, 1990, 41(2): 199 - 222.
- [6] HAZIN F, FISCHER A, BROADHURST M. Aspects of reproductive biology of the scalloped hammerhead shark, *Sphyrnalewini*, off northeastern Brazil [J]. Environmental Biology of Fishes, 2001, 61(2): 151 - 159.
- [7] 高春霞, 田思泉, 戴小杰. 热带中东大西洋拟锥齿鲨生物学的初步研究[J]. 上海海洋大学学报, 2013, 22(2): 289 - 294.
- [8] 黄林, 魏刚. 光泽黄颡鱼繁殖的初步研究[J]. 西南农业大学学报, 2002, 24(1): 54 - 57.
- [9] 丁瑞华. 四川鱼类志[M]. 成都: 四川科学技术出版社, 1994: 453 - 454.
- [10] 湖南省水产科学研究所. 湖南鱼类志[M]. 长沙: 湖南人民出版社, 1976: 180.
- [11] WOOTTON R J. Ecology of teleost fishes[M]. Chapman & Hall, London, 1990: 404.
- [12] 孙青煜, 戴小杰. 淀山湖鱼类多样性分析[J]. 上海水产大学学报, 2007, 16(5): 455 - 457.
- [13] 陶洁, 戴小杰, 田思泉, 等. 淀山湖野生鱼类群落多样性与生长特性研究[J]. 湖南农业科学, 2011(7): 137 - 141.

Primary biological study of yellow catfish (*Pelteobagrus nitidus*) in Dianshan Lake

GENG Long¹, GAO Chun-xia^{1,2}, HAN Chan¹, DAI Xiao-jie^{1,2,3}, TIAN Zhi-qing⁴

(1. College of Marine Sciences, Shanghai Ocean University, Shanghai 201306, China; 2. The Key Laboratory of Sustainable Exploitation of Oceanic Fisheries Resources, Ministry of Education, Shanghai Ocean University, Shanghai 201306, China; 3. Scientific Observing and Experimental Station of Oceanic Fishery Resources, Ministry of Agriculture, Shanghai Ocean University, Shanghai 201306, China; 4. Division of Shanghai Municipal Fishery Supervision and Management, Shanghai 200002, China)

Abstract: Yellow catfish (*Pelteobagrus nitidus*) is an important target species in Dianshan Lake fishery. From August 2011 to July 2012, 780 specimens of *Pelteobagrus nitidus* were sampled to study their biology. The results showed that: (1) The length distribution of yellow catfish samples was 4.7 – 16.0 cm, with a dominant group of 8.0 – 12.0 cm; The weight distribution of those samples was 1.3 – 28.4 g, with a dominant group of 5.0 – 15.0 g. (2) The mean length of females and males were 10.93 cm and 11.37 cm, with a mean weight of 15.1 g and 15.88 g, respectively. (3) The length-weight relationships of females and males were described as $W_{\text{♀}} = 0.041 \times L^{2.533}$, and $W_{\text{♂}} = 0.037 \times L^{2.557}$, respectively, and with significant difference based on covariance analysis. (4) The length of minimum sexual maturity of female and male yellow catfish were 8.6 cm and 9.4 cm respectively. (5) The mature individuals' gonad somatic index (GSI) of yellow catfish was obviously higher than the immature individuals' and the female immature individuals' GSI, which tended to increase with total length and conversely for the female mature individuals'. (6) The main prey of yellow catfish was shrimp and the feeding intensity was high in the classes 2 and 3 which accounted for 57.66% of the total specimens.

Key words: *Pelteobagrus nitidus*; biological characteristics; Dianshan Lake