

文章编号: 1674-5566(2018)05-0781-08

DOI:10.12024/jsou.20180302244

杭州湾北部棘头梅童鱼繁殖群体生物学特征初步分析

王 森^{1,2}, 徐开达^{1,3,4}, 梁 君^{1,3,4}

(1. 浙江省海洋水产研究所, 浙江 舟山 316021; 2. 上海市水产研究所 渔业检验监测科, 上海 200433; 3. 浙江省海洋渔业资源可持续利用技术研究重点实验室, 浙江 舟山 316021; 4. 农业部重点渔场渔业资源科学观测实验站, 浙江 舟山 316021)

摘 要: 根据 2017 年 5—8 月杭州湾北部定置张网渔业资源基础数据, 对杭州湾北部棘头梅童鱼繁殖群体的生物学特征进行初步分析。结果表明: 杭州湾北部棘头梅童鱼繁殖群体体长分布范围为 87 ~ 150 mm, 平均体长(116.4 ± 9.9) mm, 体质量分布范围为 12.6 ~ 53.3 g, 平均体质量(27.4 ± 7.2) g, 平均体长和体质量均呈增长趋势, 独立样本 T 检验表明, 5—8 月棘头梅童鱼的平均体长和平均体质量分别具有显著性差异。雌雄性比为 2.53:1, 雌性个体数明显高于雄性个体数, 经卡方检验, 雌雄性比不符合 1:1。雌性个体性腺发育以 IV、V 期为主, 数量占比达 78.2%, 雄性个体性腺发育以 III、IV 期为主, 数量占比高达 97.9%, 性腺发育在 IV 期及以上的性成熟个体体长分布范围主要集中于 100 ~ 130 mm。繁殖群体摄食等级以 0 和 1 级为主, 数量占比达 72.8%, 空胃率为 39.8%。研究表明, 杭州湾北部为棘头梅童鱼的索饵场, 棘头梅童鱼小型化程度严重, 建议加强针对繁殖群体的保护。

关键词: 杭州湾北部; 棘头梅童鱼; 繁殖群体; 生物学特征

中图分类号: S 932.4 **文献标志码:** A

棘头梅童鱼(*Collichthys lucidus*)隶属于鲈形目(Perciformes)、石首鱼科(Sciaenidae)、梅童鱼属(*Collichthys*), 俗称梅子鱼, 馒头鱼。主要分布于中国、菲律宾和日本沿海, 是长江口、杭州湾海域重要的小型经济鱼类之一。浙江近海棘头梅童鱼有 2 个产卵期, 春夏季产卵期为 4 月下旬至 7 月初, 秋季产卵期为 9—10 月^[1], 杭州湾北部棘头梅童鱼只有 1 个产卵期, 约为 5 月至 8 月上旬, 期间不断有性腺发育成熟的繁殖个体出现。

目前, 国内外关于棘头梅童鱼的研究主要集中在摄食生态学^[2-5]、遗传多样性^[6-8]及资源量评估^[9-11]等方面, 也有关于生物学特征的研究, 如黄良敏等研究了闽江口及附近海域棘头梅童鱼的生物学特征^[12], 张洪亮等对中街山列岛海洋保护区棘头梅童鱼生物学特征进行了研究^[13], 但针对棘头梅童鱼繁殖群体的生物学特征研究则没有

出现。相反, 针对其他鱼类的繁殖群体生物学研究则较为普遍, 如吴斌等研究了鄱阳湖刀鲚繁殖群体生物学参数及生长特性^[14], 王英俊等研究了车牛山岛铠平鲈繁殖群体生物学^[15], 于晓对长江口凤鲚繁殖群体的生物学特征进行研究^[16]等。另外, 国外关于鱼类繁殖群体生物学的研究也比较活跃, WILLIAMS 等对大堡礁长吻裸颊鲷的繁殖生物学空间格局进行研究^[17], VAHABNEHAD 等对波斯湾北部黄鳍棘鲷的繁殖生物学和摄食习性进行研究^[18], OKOCHI 等对日本海雌性太平洋蓝鳍金枪鱼的繁殖生物学特征进行研究^[19]。繁殖群体生物学主要研究已达性成熟和即将性成熟群体的生物学特征, 如体长、体质量、性腺发育状况和摄食水平等, 对渔业资源评估、管理和增殖放流等具有重要意义。本研究以杭州湾北部棘头梅童鱼繁殖群体为研究对象。对体长、体

收稿日期: 2018-03-16 修回日期: 2018-05-30

基金项目: 浙江省海洋渔业资源可持续利用技术研究重点实验室开放基金(2016KF07); 浙江省自然科学基金(LY17C190006); 浙江省科技计划项目(2015F50005, 2016F30018, 2017C32031); 上海市科技兴农重点攻关项目(2017-02-08-00-07-F00075)

作者简介: 王 森(1983—), 男, 硕士研究生, 工程师, 研究方向为渔业资源生态学。E-mail: wang_m_520@163.com

通信作者: 徐开达, E-mail: xkd1981@163.com

质量、性腺成熟度和摄食等级等生物学指标进行测定,分析其个体生长状况和种群结构特征,以期为棘头梅童鱼资源的保护与可持续利用提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 调查站位

2017年5—8月在杭州湾北部设置3个站位(图1),利用定置张网捕获棘头梅童鱼,网具主要规格参数如下:网口扩张长度4 m,网口扩张高度1.5 m,网衣总长15 m,网囊目35 mm。3个站位呈“一”字型排列,站位间最小距离为24.4 km,最大距离为52.2 km。

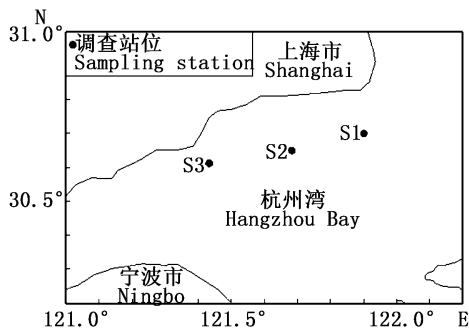


图1 采样站位

Fig. 1 Sampling stations

1.2 调查方法

每月大潮汛期间收集棘头梅童鱼样品,每次随机选取1~3 kg样品,带回实验室进行生物学测定与分析。体长、体质量测定、性腺成熟度及摄食等级等均参照《海洋调查规范》(GB 12763.6—2007)第六部分《海洋生物调查》^[20]进行。

1.3 数据处理

1.3.1 体长、体质量分布

体长测定精确至1 mm,体质量测定精确至0.1 g,分别按照10 mm和5 g组距进行分组,确定棘头梅童鱼的优势体长组和优势体质量组。利用独立样本T检验分析平均体长和体质量的显著性差异。

1.3.2 性比

每月样品分析中,分别对不同体长组的雌、雄个体数进行统计,性比为雌、雄个体数之比。利用卡方检验,验证不同月份和不同体长组性比

是否符合1:1。

1.3.3 性腺发育状况

利用目测法鉴定性腺发育状况,性腺成熟度按I~VI期划分,将性腺发育至IV期及以上个体定义为性成熟个体^[21]。在棘头梅童鱼繁殖期内,性腺发育至II期及以下个体不一定能发育至性成熟并参与繁殖,因此,本研究去除了相应数据,将所有性腺发育至III期及以上的个体定义为繁殖群体^[22],共测定棘头梅童鱼512尾。利用列联表卡方检验^[23]对不同体长组性腺成熟度差异进行分析。

1.3.4 摄食等级

摄食等级划分为0~4级,按雌、雄分别鉴定摄食等级,利用列联表卡方检验对不同体长组棘头梅童鱼摄食等级差异进行分析。

2 结果

2.1 体长分布

杭州湾北部棘头梅童鱼繁殖群体体长分布范围为87~150 mm,优势体长组为100~130 mm(86.3%),平均体长(116.4±9.9) mm。雌性体长分布范围为87~150 mm,优势体长组为100~130 mm(87.7%),平均体长(114.9±9.9) mm。雄性体长分布范围为98~142 mm,优势体长组为110~140 mm(86.9%),平均体长(120.1±9.0) mm。独立样本T检验表明,雌、雄平均体长有显著性差异($P < 0.05$)。

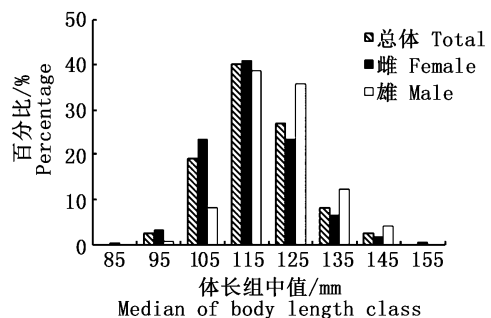


图2 杭州湾北部棘头梅童鱼繁殖群体体长分布

Fig. 2 Distribution of body length of *Collichthys lucidus* reproductive stocks in Northern Hangzhou Bay

2.2 体质量分布

杭州湾北部棘头梅童鱼繁殖群体体质量分布范围为12.6~53.3 g,优势体质量组为20~35 g(71.1%),平均体质量(27.4±7.2) g。雌性体

质量分布范围为 12.6 ~ 53.3 g, 优势体质量组为 20 ~ 35 g (71.6%), 平均体质量 (26.2 ± 7.1) g。雄性体质量分布范围为 14.7 ~ 50.8 g, 优势体质量组为 25 ~ 40 g (75.2%), 平均体质量 (30.6 ± 6.7) g。独立样本 T 检验表明, 雌、雄平均体质量有显著性差异 ($P < 0.05$)。

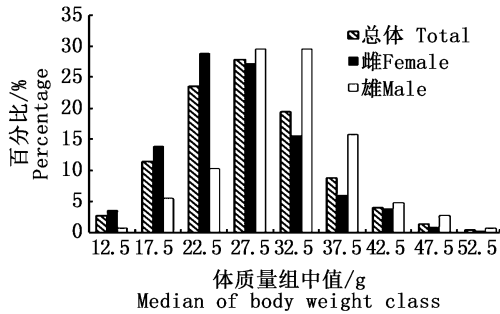


图 3 杭州湾北部棘头梅童鱼繁殖群体体重分布
Fig. 3 Distribution of body weight of *Collichthys lucidus* reproductive stocks in Northern Hangzhou Bay

2.3 平均体长、体质量的月变化

杭州湾北部棘头梅童鱼繁殖群体的平均体长逐月增加, 平均体质量先下降, 后又再次增加。平均体长方面, 5 月份总体平均体长为 (111.8 ± 8.3) mm, 雌性平均体长为 (110.3 ± 8.4) mm, 雄性平均体长为 (115.6 ± 7.0) mm; 8 月份总体平均体长增长到 (134.3 ± 8.7) mm, 雌性平均体长为 (136.9 ± 9.5) mm, 雄性平均体长 (131.3 ± 7.3) mm; 总体、雌性和雄性的体长增长幅度分别为 20.1%、24.1% 和 13.6% (图 4)。平均体质量方面, 5 月份总体平均体质量为 (27.4 ± 7.0) g, 雌性平均体质量为 (26.3 ± 7.2) g, 雄性平均体质量为 (30.1 ± 5.6) g; 8 月份总体平均体质量增加到 (41.1 ± 4.9) g, 雌性平均体质量为 (41.3 ± 5.4) g, 雄性平均体质量为 (41.0 ± 4.7) g; 总体、雌性和雄性的体质量增加幅度分别为 50%、57% 和 36.2% (图 5)。独立样本 T 检验表明, 5—8 月杭州湾北部棘头梅童鱼繁殖群体平均体长和平均体重均有显著性差异 ($P < 0.05$)。

2.4 性比

共测定棘头梅童鱼 512 尾, 其中雌性 367 尾, 雄性 145 尾, 性比为 2.53:1。经过卡方检验, 性比不符合 1:1 ($P < 0.05$), 杭州湾北部棘头梅童鱼雌性个体数显著高于雄性。性比随体长发生变化, 当体长小于 130 mm 时, 雌性个体数显著高

于雄性个体数 ($P < 0.05$); 当体长大于等于 130 mm 时, 雌、雄个体数无显著性差异 ($P > 0.05$) (图 6)。在性比的月变化中, 5、6 和 7 月的性比分别为 2.47:1、2.78:1 和 2.44:1, 卡方检验表明, 性比不符合 1:1 ($P < 0.05$), 8 月的性比为 1.17:1, 性比符合 1:1 ($P > 0.05$)。

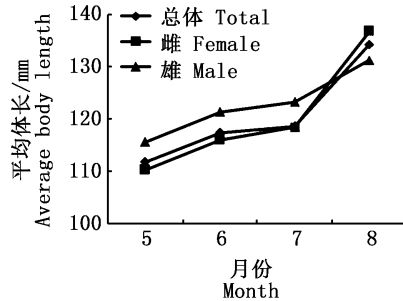


图 4 棘头梅童鱼繁殖群体平均体长月变化
Fig. 4 Monthly changes of average body length of *Collichthys lucidus* reproductive stocks

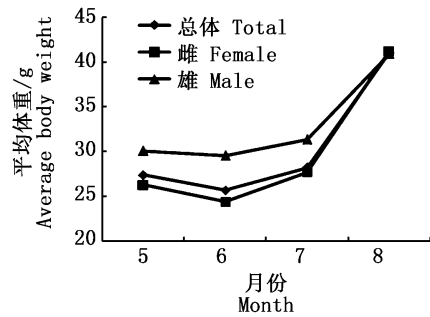


图 5 棘头梅童鱼繁殖群体平均体质量月变化
Fig. 5 Monthly changes of average body weight of *Collichthys lucidus* reproductive stocks

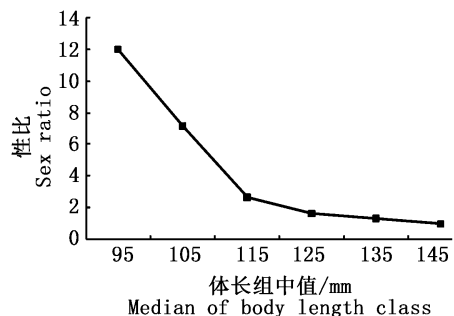


图 6 棘头梅童鱼繁殖群体性比随体长的变化
Fig. 6 Changes of sex ratio with body length of *Collichthys lucidus* reproductive stocks

2.5 性腺成熟度

雌性个体性腺发育以 IV、V 期为主, 个体数所占比例达 78.2%, 性腺发育达 IV 期及以上的性成熟个体体长分布范围主要集中于 100 ~ 130

mm,个体数所占比例为 72.5%。雄性个体性腺发育以Ⅲ、Ⅳ期为主,个体数所占比例高达 97.9%,性腺发育达Ⅳ期及以上的性成熟个体体长分布范围主要集中于 100 ~ 130 mm,个体数所占比例为 33.8% (图 7)。列联表卡方检验表明,雌性不同体长组性腺成熟度无显著性差异($P > 0.05$),雄性不同体长组性腺成熟度有显著性差异($P < 0.05$)。

2.6 摄食等级

杭州湾北部棘头梅童鱼繁殖群体摄食等级

以 0 和 1 级为主,个体数所占比例达 72.8%,空胃率为 39.8%。其中,雌性个体空胃率为 37.6%,摄食等级 2 级及以上个体体长分布范围主要集中于 110 ~ 130 mm,个体数所占比例为 20.7%;雄性个体空胃率为 43.4%,摄食等级 2 级及以上个体体长分布范围主要集中在 110 ~ 140 mm,个体数所占比例为 17.9% (图 8)。经列联表卡方检验,雌、雄不同体长组摄食等级无显著性差异($P > 0.05$)。

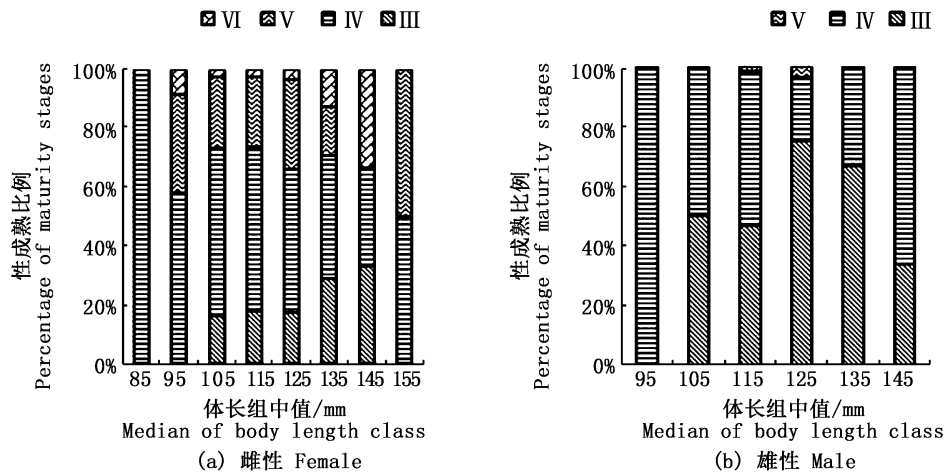


图 7 不同体长组棘头梅童鱼性腺成熟度状况

Fig. 7 Gonad maturity stages of *Collichthys lucidus* in different body length classes

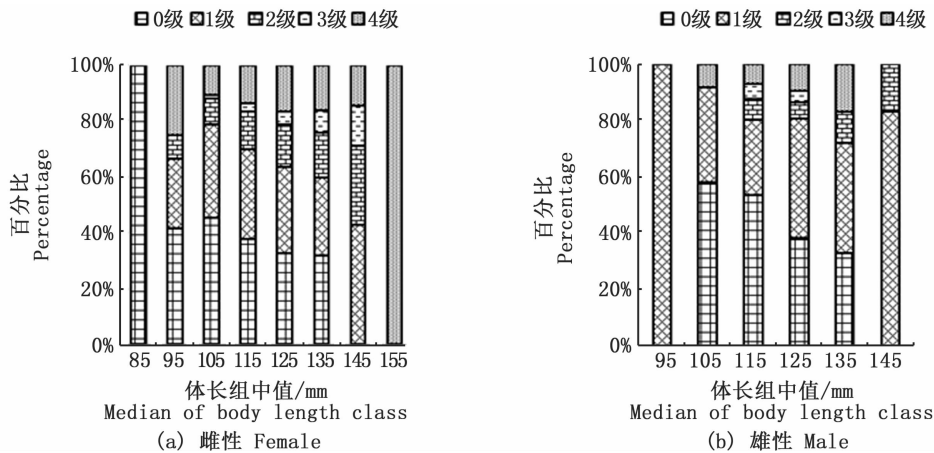


图 8 不同体长组棘头梅童鱼摄食等级状况

Fig. 8 Feeding levels of *Collichthys lucidus* in different body length classes

3 讨论

3.1 体长分布及变化

本研究针对杭州湾北部棘头梅童鱼繁殖群体生物学特征进行分析,得出体长分布范围为 87 ~ 150 mm,平均体长为(116.4 ± 9.9) mm。历史资料^[24]显示,浙江近海棘头梅童鱼体长分布范围为 4 ~ 154 mm,平均体长为 48.4 mm。本研究体长分布范围与历史资料相符,但平均体长却远大于历史资料数据,主要原因是取样方式及研究对象不同。浙江近海棘头梅童鱼调查采取的是完全随机取样,研究对象包括部分稚鱼和幼鱼,而本研究采取专项调查取样,研究对象仅为棘头梅童鱼繁殖群体,这便造成了本研究平均体长与历史资料的差异性。另外,本研究得出棘头梅童

鱼最大体长为 150 mm,与浙江近海、中街山列岛和长江口调查结果相近,而与珠江口和闽江口调查结果差异较大(表 1)。这可能与棘头梅童鱼种群生存环境的空间异质性有关。本研究调查区域为杭州湾北部,与中街山列岛和长江口的地理位置距离较近,而与闽江口和珠江口的地理位置距离较远,地理位置的远近可能会造成种群遗传特征分化和生物学性状的差异。有研究表明^[7],中国沿海棘头梅童鱼具有明显遗传分化特征,可分为 3 个地理种群,闽江口和珠江口的棘头梅童鱼种群共同聚为南部种群,长江口及浙江沿海种群一同聚为中部种群,地理种群之间存在显著的遗传分化,从而导致生物学性状的差异,这也说明不同海域棘头梅童鱼种群具有不同的生物学特征。

表 1 不同海域棘头梅童鱼体长变化
Tab. 1 Changes of body length of *Collichthys lucidus* in different sea areas

采样时间/年 Survey period	作业海区 Survey area	作业时间/月 Survey time	体长范围/mm Body length range	平均值/mm Mean	作业方式 Fishing method
1986	珠江口 ^[11] Pearl River Estuary	1—12	5 ~ 165	—	定置张网 Set net
1981—1986	浙江近海 ^[24] Zhejiang offshore sea	1—12	4 ~ 154	48.4	定置张网 Set net
2006—2007	闽江口 ^[12] Min River Estuary	1,4,8,10	32 ~ 180	96.2	拖网 Trawl
2012	中街山列岛 ^[13] Zhongjieshan Islands	2,5,8,11	25 ~ 144	91.8	拖网 Trawl
2012—2013	长江口 ^[10] Yangtze River Estuary	2,5,8,11	18 ~ 155	61	拖网 Trawl
2017	杭州湾北部 Northeast of Hangzhou Bay	5 ~ 8	87 ~ 150	116.4	定置张网 Set net

3.2 性比及性腺成熟度

杭州湾北部棘头梅童鱼繁殖群体中雌性个体数要显著多于雄性,性比为 2.53 : 1 ($P < 0.05$),吴振兴等^[24]调查结果显示,浙江近海棘头梅童鱼繁殖期的雌雄性比约为 1.5 : 1,本研究的性比比吴振兴等的调查结果高。主要原因是吴振兴等调查区域为浙江近海,并认为棘头梅童鱼中心产卵场主要集结于岛礁比较集中的 10 ~ 20 m 等深线之间,本研究调查区域为杭州湾北部,站位均设置在近岸 10 m 等深线以内,调查区域和站位设置不同导致性比的差异。从性比的月变化看,5、6 和 7 月的性比均不符合 1 : 1,雌性群体数量要显著大于雄性,只有 8 月份性比符合 1 : 1,但 8 月雄性群体中并没有出现性腺发育达

V 期(即将产卵)的个体,这说明杭州湾北部不是棘头梅童鱼的主要产卵场。从体长、体质量及性腺成熟度的变化看,体长、体质量均呈增长趋势,且雌性个体性腺发育以 IV 期为主,因此,可认为杭州湾北部为棘头梅童鱼的索饵场,棘头梅童鱼功能群体主要定位为索饵群体。另外,本研究得出棘头梅童鱼繁殖群体中雌性最小性成熟体长为 87 mm,雄性最小性成熟体长为 98 mm,均低于各自的平均体长,说明棘头梅童鱼小型化程度已经十分严重,建议有关部门尽快制定针对杭州湾棘头梅童鱼资源的保护政策。

3.3 摄食等级变化

杭州湾北部棘头梅童鱼繁殖群体摄食等级以 0 和 1 级为主,数量占比达 72.8%,说明杭州

湾北部棘头梅童鱼繁殖群体摄食水平较低。鱼类摄食水平的高低,除了与季节变化^[25]有关外,还与鱼类本身的生长发育状况^[26]等有关。有研究表明^[27],性成熟个体由于性腺发育占据一定的体腔空间,会导致摄食强度减弱。因此,本研究棘头梅童鱼摄食水平较低可能与其处于繁殖期有关。建议今后加入关于棘头梅童鱼非繁殖群体(如幼鱼)的胃含物分析,并与本次数据进行对比,为棘头梅童鱼资源的可持续利用提供科学依据。

参考文献:

- [1] 吴常文,王伟宏. 浙江近海棘头梅童鱼的分布生物学与资源变动[J]. 海洋渔业, 1991, 13(1): 5-10.
WU C W, WANG W H. The distribution, biology and fluctuation of stock of *Collichthys lucidus* in the offshore waters of Zhejiang[J]. Marine Fisheries, 1991, 13(1): 5-10.
- [2] 贺舟挺,薛利建,金海卫. 东海北部近海棘头梅童鱼食性及营养级的探讨[J]. 海洋渔业, 2011, 33(3): 265-273.
HE Z T, XUE L J, JIN H W. On feeding habits and trophic level of *Collichthys lucidus* in inshore waters of northern East China Sea[J]. Marine Fisheries, 2011, 33(3): 265-273.
- [3] 贺舟挺,张亚洲,薛利建,等. 东海北部近海棘头梅童鱼食物组成的季节变化及随发育的变化[J]. 海洋渔业, 2012, 34(3): 270-276.
HE Z T, ZHANG Y Z, XUE L J, et al. Seasonal and ontogenetic diet composition variation of *Collichthys lucidus* in inshore waters in the north of East China Sea[J]. Marine Fisheries, 2012, 34(3): 270-276.
- [4] CHUNG S W, KIM B G, KIM J H, et al. Feeding Ecology of *Collichthys lucidus* in the Han River Estuary, Korea[J]. Korean Journal of Ichthyology, 2014, 26(4): 303-309.
- [5] 王建锋,赵峰,宋超,等. 长江口棘头梅童鱼食物组成和摄食习性的季节变化[J]. 应用生态学报, 2016, 27(1): 291-298.
WANG J F, ZHAO F, SONG C, et al. Diet composition and seasonal variation in feeding habits of *Collichthys lucidus* in Yangtze Estuary, China[J]. Chinese Journal of Applied Ecology, 2016, 27(1): 291-298.
- [6] 宋炜,孟永永,蒋科技,等. 棘头梅童鱼七个野生群体遗传多样性的微卫星分析[J]. 水产学报, 2017, 41(1): 31-39.
SONG W, MENG Y Y, JIANG K J, et al. Analysis of genetic diversity among seven wild *Collichthys lucidus* populations by using microsatellite marker[J]. Journal of Fisheries of China, 2017, 41(1): 31-39.
- [7] 郑德锋,赵金良,周文玉,等. 我国沿海棘头梅童鱼(*Collichthys lucidus*)群体遗传结构的 AFLP 分析[J]. 海洋与湖沼, 2011, 42(3): 443-447.
ZHENG D F, ZHAO J L, ZHOU W Y, et al. Genetic structure of *Collichthys lucidus* populations from China coastal areas by AFLP analysis [J]. Oceanologia et Limnologia Sinica, 2011, 42(3): 443-447.
- [8] 林能锋,苏永全,丁少雄,等. 舟山近海棘头梅童鱼群体遗传多样性微卫星 DNA 分析[J]. 台湾海峡, 2011, 30(2): 229-233.
LIN N F, SU Y Q, DING S X, et al. Genetic diversity assessed using microsatellite DNA of spiny head croaker (*Collichthys lucidus*) from the Zhoushan offshore waters[J]. Journal of Oceanography in Taiwan Strait, 2011, 30(2): 229-233.
- [9] 黄良敏,李军,谢仰杰,等. 闽江口及其附近海域棘头梅童鱼资源的研究[J]. 台湾海峡, 2010, 29(2): 250-256.
HUANG L M, LI J, XIE Y J, et al. Study of the *Collichthys lucidus* fisheries resources of the Minjiang Estuary and its adjacent waters [J]. Journal of Oceanography in Taiwan Strait, 2010, 29(2): 250-256.
- [10] 胡艳,张涛,杨刚,等. 长江口近岸水域棘头梅童鱼资源现状的评估[J]. 应用生态学报, 2015, 26(9): 2867-2873.
HU Y, ZHANG T, YANG G, et al. Assessment of resource situation of *Collichthys lucidus* in coastal waters of the Yangtze estuary[J]. Chinese Journal of Applied Ecology, 2015, 26(9): 2867-2873.
- [11] 何宝全,李辉泉. 珠江河口棘头梅童鱼的资源评估[J]. 水产学报, 1988, 12(2): 125-134.
HE B Q, LI H Q. Stock assessment of *Collichthys lucidus* in Pearl River Estuary [J]. Journal of Fisheries of China, 1988, 12(2): 125-134.
- [12] 黄良敏,谢仰杰,李军,等. 闽江口及附近海域棘头梅童鱼的生物学特征[J]. 集美大学学报(自然科学版), 2010, 15(4): 248-253.
HUANG L M, XIE Y J, LI J, et al. Biological characteristics of *Collichthys lucidus* in Minjiang river estuary and its adjacent waters[J]. Journal of Jimei University (Natural Science), 2010, 15(4): 248-253.
- [13] 张洪亮,王洋,梁君,等. 中街山列岛海洋保护区棘头梅童鱼生物学特征与资源密度的季节变化[J]. 浙江海洋学院学报(自然科学版), 2015, 34(5): 407-410.
ZHANG H L, WANG Y, LIANG J, et al. Seasonal variations of the biological characteristics and abundance density of *Collichthys lucidus* in Zhongjieshan islands marine protected area[J]. Journal of Zhejiang Ocean University (Natural Science), 2015, 34(5): 407-410.
- [14] 吴斌,方春林,张燕萍,等. 鄱阳湖刀鲚繁殖群体生物学参数及生长特性的初步分析[J]. 水产科学, 2016, 35(2): 142-146.
WU B, FANG C L, ZHANG Y P, et al. Biological parameters and growth feature of reproductive population of

- Tapertail anchovy *Coilia nasus* in Poyang Lake[J]. Fisheries Science, 2016, 35(2): 142-146.
- [15] 王英俊,叶振江,张弛,等. 车牛山岛铠平鲷繁殖群体生物学研究[J]. 中国海洋大学学报, 2011, 41(12): 46-52.
- WANG Y J, YE Z J, ZHANG C, et al. The fisheries biology of *Sebastes hubbsi* in Che-Niushan island[J]. Periodical of Ocean University of China, 2011, 41(12): 46-52.
- [16] 于晓. 长江口凤鲚繁殖群体的生物学特性研究[D]. 上海: 上海海洋大学, 2014.
- YU X. The research of biological characteristics of anadromous spawning *Coilia mystus* in estuary of the Yangtze River[D]. Shanghai: Shanghai Ocean University, 2014.
- [17] WILLIAMS A J, DAVIES C R, MAPSTONE B D. Regional patterns in reproductive biology of *Lethrinus miniatus* on the Great Barrier Reef[J]. Marine and Freshwater Research, 2006, 57(4): 403-414.
- [18] VAHABNEHAD A, KAYMARAM F, TAGHAVI M S A, et al. The reproductive biology and feeding habits of yellow fin seabream, *Acanthopagrus latus* (Houttuyn, 1782), in the Northern Persian Gulf[J]. Iranian Journal of Fisheries Sciences, 2016, 15(1): 16-30.
- [19] OKOCHI Y, ABE O, TANAKA S, et al. Reproductive biology of female Pacific Bluefin tuna, *Thunnus orientalis*, in the Sea of Japan[J]. Fisheries Research, 2016, 174: 30-39.
- [20] 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局. GB/T 12763.6-2007 海洋调查规范 第六部分: 海洋生物调查[S]. 北京: 中国标准出版社, 2007.
- General Administration of Quality Supervision, Inspection and Quarantine of the People's Republic of China. GB/T 12763.6-2007 Specifications for oceanographic survey-Part 6: Marine biological survey[S]. Beijing: Standards Press of China, 2007.
- [21] 殷名称. 鱼类生态学[M]. 北京: 中国农业出版社, 1995: 110-111.
- YIN M C. Fish ecology[M]. Beijing: China Agriculture Press, 1995: 110-111.
- [22] 李建生,严利平,胡芬. 东海日本鲭繁殖群体生物学特征的年代际变化[J]. 中国水产科学, 2015, 22(6): 1253-1259.
- LI J S, YAN L P, HU F. Inter-decadal changes in biological characteristics of reproductive stocks of chub mackerel, *Scomber japonicus*, in the East China Sea[J]. Journal of Fishery Sciences of China, 2015, 22(6): 1253-1259.
- [23] 陈峰,郭爱,朱文斌,等. 南太平洋所罗门群岛海域黄鳍金枪鱼的渔业生物学特性[J]. 渔业科学进展, 2013, 34(3): 12-20.
- CHEN F, GUO A, ZHU W B, et al. Preliminary study on fishery biology of yellowfin tuna *Thunnus albacares* in the South Pacific Ocean near Solomon Islands[J]. Progress in Fishery Sciences, 2013, 34(3): 12-20.
- [24] 吴振兴,吴常文,王伟洪,等. 浙江近海棘头梅童鱼生长规律与群体组成的研究[J]. 水产科技情报, 1990, 17(6): 170-174.
- WU Z X, WU C W, WANG W H, et al. Study on the growth rhythm and population composition of *Collichthy lueidus* in Zhejiang offshore[J]. Fisheries Science & Technology Information, 1990, 17(6): 170-174.
- [25] 孔啸兰,江艳娥,龚玉艳,等. 南海中北部尾明角灯鱼渔业生物学特性的初步研究[J]. 南方水产科学, 2016, 12(4): 117-124.
- KONG X L, JIANG Y E, GONG Y Y, et al. A preliminary study on fishery biology of *Ceratoscopelus warmingii* in the central and northern South China Sea[J]. South China Fisheries Science, 2016, 12(4): 117-124.
- [26] 曾祥玲,林小涛,夏新建,等. 摄食水平对食蚊鱼生长、卵巢发育和能量收支的影响[J]. 中国水产科学, 2011, 18(4): 828-835.
- ZENG X L, LIN X T, XIA X J, et al. Effects of food ration on growth and development of ovary and energy budgets of *Gambusia affinis*[J]. Journal of Fishery Sciences of China, 2011, 18(4): 828-835.
- [27] 林楠,姜亚洲,袁兴伟,等. 象山港黄姑鱼的食物组成与摄食习性[J]. 中国水产科学, 2013, 20(6): 1284-1292.
- LIN N, JIANG Y Z, YUAN X W, et al. Diet composition and feeding ecology of *Nibea albiflora* in Xiangshan Bay, east China Sea[J]. Journal of Fishery Sciences of China, 2013, 20(6): 1284-1292.

Preliminary analysis of biological characteristics of reproductive stocks of *Collichthys lucidus* in Northern Hangzhou Bay

WANG Miao^{1,2}, XU Kaida^{1,3,4}, LIANG Jun^{1,3,4}

(1. Marine Fishery Research Institute of Zhejiang Province, Zhoushan 316021, Zhejiang, China; 2. Shanghai Fisheries Research Institute, Fishery Inspection Monitoring Center, Shanghai 200433, China; 3. Key Laboratory of Sustainable Utilization of Technology Research for Fisheries Resources of Zhejiang Province, Zhoushan 316021, Zhejiang, China; 4. Scientific Observing and Experimental Station of Fishery Resources for Key Fishing Grounds, MOA, Zhoushan 316021, Zhejiang, China)

Abstract: Based on the basic data of fishery resources by set-nets in Northern Hangzhou Bay from May to August, 2017, a preliminary analysis of biological characteristics of reproductive stocks of *Collichthys lucidus* was carried out. The results indicated that body length of reproductive stocks of *Collichthys lucidus* ranged from 87 to 150 mm, and average body length was (116.4 ± 9.9) mm, while body weight of reproductive stocks of *Collichthys lucidus* ranged from 12.6 to 53.3 g, and average body weight was (27.4 ± 7.2) g. There was an increasing trend of average body length and body weight, and independent T-test displayed a significant difference in average body length and body weight between May and August. Sex ratio (female: male) of *Collichthys lucidus* was 2.53:1, the number of female was significantly higher than the number of male. According to chi-square test, sex ratio was not 1:1. The gonad maturity stages of female was mainly from IV to V, accounting for 78.2%, and the gonad maturity stages of male was mainly from III to IV, accounting for 97.9%, and body length of individuals whose gonad maturity stages had achieved IV or above mainly ranged from 100 to 130 mm. The feeding levels of reproductive stocks of *Collichthys lucidus* was mainly 0 and 1, accounting for 72.8%, and the empty stomach ratio was 39.8%. The research showed that Northern Hangzhou Bay was the feeding ground of *Collichthys lucidus*. *Collichthys lucidus* has become smaller, and management for protection of reproductive stocks of *Collichthys lucidus* in Northern Hangzhou Bay should be enhanced.

Key words: Northern Hangzhou Bay; *Collichthys lucidus*; reproductive stocks; biological characteristics