

不同水域刀鲚的若干生物生态学特性比较研究

刘雄军^a, 吴小平^{a,b}, 欧阳珊^{a*}

(南昌大学 a. 生命科学学院; b. 生命科学研究院流域生态学研究所, 中国江西 南昌 330031)

摘要: 比较分析了不同水域刀鲚的分类地位, 生殖洄游时间、路线和所需外界条件以及其分布现状和资源状况。同时, 于2015年对鄱阳湖、赣江和抚河下游的刀鲚进行了现场调查, 并与1982年采自鄱阳湖的刀鲚标本进行了生物学特性比较。研究发现, 1982年鄱阳湖短颌鲚(定居型刀鲚)体长范围为5.0~30.0 cm, 优势组体长为6~20 cm, 体重范围是0.90~105.08 g; 2015年调查的短颌鲚体长范围为11.6~28.0 cm, 优势组体长为11~20 cm, 体重范围为5.99~81.31 g。1982年鄱阳湖洄游型刀鲚占总尾数的3.86%, 体长范围为15.0~33.0 cm, 体重范围为10.24~151.63 g; 而2015年调查的洄游型刀鲚仅占总尾数的0.97%, 体长范围是25.5~28.0 cm, 体重范围是60.62~78.00 g。结果分析表明, 江西上述水域均以短颌鲚为主, 洄游型刀鲚难以形成渔汛。

关键词: 刀鲚; 分类地位; 生殖洄游; 分布现状; 资源状况

中图分类号: Q95

文献标识码: A

文章编号: 1007-7847(2016)02-0135-05

A Comparative Study of Some Biological and Ecological Characteristics of *Coilia nasus* in Different Geographical Populations

LIU Xiong-jun^a, WU Xiao-ping^{a,b}, OUYANG Shan^{a*}

(a. School of Life Sciences; b. Center for Watershed Ecology, Institute of Life Science, Nanchang University, Nanchang 330031, Jiangxi, China)

Abstract: The taxonomic status, breeding migration time, route and required external conditions, distribution and resources of *Coilia nasus* were studied. What's more, some biological and ecological characteristics of *Coilia nasus* collected from the lower reaches of Ganjiang River, Fuhe River and Poyang Lake in 2015 were investigated, and compared with samples collected from Poyang Lake in 1982. The results showed that the ranges of body-length and body-weight of *C. brachygnathus* were 5.0~30.0 cm and 0.90~105.08 g, respectively, and the body-length in dominant group was 6~20 cm from Poyang Lake in 1982. In 2015, the ranges of body-length and body-weight of *C. brachygnathus* were 11.6~28.0 cm and 5.99~81.31 g, respectively, and the body-length in dominant group was 11~20 cm in the lower reaches of Ganjiang River, Fuhe River and Poyang Lake. The number of *Coilia nasus* occupied 3.86% in the total of *Coilia* from Poyang Lake in 1982 and the ranges of body-length and body-weight of *Coilia nasus* were 15.0~33.0 cm and 10.24~151.63 g, respectively. By contrast, the number of *Coilia nasus* occupied 0.97% from the lower reaches of Ganjiang River, Fuhe River and Poyang Lake in 2015, and the ranges of body-length and body-weight of *Coilia nasus* were 25.5~28.0 cm and 60.62~78.00 g, respectively. The results suggested that at present the main *Coilia* population was settlement population of *C. brachygnathus* and that migration population of *Coilia nasus* was difficult to form the fishing season.

Key words: *Coilia nasus*; taxonomic status; breeding migration; distribution; resources

(*Life Science Research*, 2016, 20(2): 135~139)

收稿日期: 2015-08-16; 修回日期: 2015-10-27

基金项目: 赣鄱英才555工程领军人才培养计划(18000041)

作者简介: 刘雄军(1991-), 男, 广东梅州人, 硕士研究生, 主要从事动物资源与系统发育学研究; *通讯作者: 欧阳珊(1963-), 女, 江西南昌人, 南昌大学教授, 硕士, 主要从事水生生物学和贝类学研究, E-mail: ouys1963@qq.com.

刀鲚(*Coilia nasus*)是我国重要经济鱼类。近年来,由于过度捕捞、涉水工程的建设和水生态恶化,导致刀鲚资源遭到破坏。鄱阳湖是与长江相通的大型湖泊之一,也是洄游型刀鲚的重要产卵场。多年来许多学者对刀鲚作过研究,袁传宓等^[1]研究了刀鲚的形态、分类及分布,张敏莹^[2]研究了长江下游刀鲚生物学及其产量,唐文乔等^[3]利用分子手段探讨了刀鲚物种有效性,但是关于江西省鄱阳湖水域刀鲚的研究少见报道。作者结合1982年和2015年采集的标本,比较研究了刀鲚若干生物生态学特性,旨在为刀鲚资源保护和科学管理提供参考。

1 刀鲚的分类地位

刀鲚俗称刀鱼,隶属于鲱形目(Clupeiformes)鳀科(Engrulidae)鲚属(*Coilia*),为我国重要经济鱼类。鲚属一般认为有13种^[4,5],主要分布于北太平洋西部,南到中国广东,北到日本的有明海^[6]。刀鲚在我国黄海、渤海、东海和通海的江河(如辽河、海河、黄河、长江、钱塘江等)均有发现^[7]。早期学者一般认为我国鲚属鱼类主要有4种:刀鲚(*C. nasus*)、短颌鲚(*C. brachygnathus*)、凤鲚(*C. mystus*)和七丝鲚(*C. grayii*)^[8]。近年来,关于中国鲚属鱼类的分类一直存在较大的争议。根据栖息地环境不同,刀鲚分成许多地方种群。早期日本的学者将分布在日本沿海的鲚属鱼类命名为尖鼻鲚(*Coilia nasus*),认为与我国分布的刀鲚(*C. ectenes*)不同,但有关专家通过形态解剖学证据认为这两种鲚为同种异名,应定名为刀鲚^[9]。袁传宓等通过形态特征和解剖学、标志寄生虫以及生态分布等方面的研究认为太湖的湖鲚为刀鲚的一个亚种^[1]。短颌鲚则是1908年德国人Kreyenberg和Pappenheim依据洞庭湖的标本确立的一个物种,与刀鲚不同的特征是上颌骨较短和淡水性分布^[10]。短颌鲚、湖鲚和刀鲚在上颌骨长度等形态上的差异较为模糊,已不足以作为鉴别的主要依据,从而引发了刀鲚、短颌鲚、湖鲚物种有效性的争议,许多学者通过形态、生化和分子等手段探讨了中国鲚属鱼类物种的有效性^[3, 11-15]。目前比较一致的观点

是中国鲚属只有3个有效物种:刀鲚、七丝鲚和凤鲚,刀鲚包括洄游型和定居型,其中短颌鲚和湖鲚为定居型刀鲚。

2 刀鲚的生殖洄游

洄游型刀鲚平时生活在海里,每年2月下旬至3月初,洄游型刀鲚成体由海入江,并溯江而上进行生殖洄游。产卵群体沿着长江进入湖泊、支流或就在长江干流进行产卵活动。3龄鱼性成熟,5月下旬常在流速缓慢的淡水河湾处产卵。当年孵出的幼苗顺流而下,在河口或咸淡水中生活,次年下海生长和育肥。刀鲚洄游最远可到达距离长江口约1400 km的洞庭湖^[9]。“回头刀鱼”及幼鱼在降河时,其洄游路线和上溯的鱼群一样,只是方向相反而已^[9]。

刀鲚洄游需要温度、盐度、流量和刺激其生殖洄游的行为^[16]。刀鲚的生殖洄游并非集中在某一段时间里从海洋进入长江,而是陆续上溯(表1)。在江苏江段,上溯时间持续最长,安徽江段次之,江西和湖南时间较短,仅有4个月左右。

不同地理种群的刀鲚繁殖特性存在差异,长江刀鲚和钱塘江刀鲚生殖洄游时停止摄食^[7],黄河刀鲚在黄河口附近短期停留,就地摄食后上溯至产卵场^[8]。长江刀鲚产卵所需的条件^[19]:水温15~27.5℃,流速0.057~0.075 m/s,溶氧6.20~8.24 mg/L,透明度38~65 cm。钱塘江刀鲚产卵所需的条件^[16]:水温19~22℃,溶氧6.20~8.24 mg/L,透明度38~65 cm,水深2.4~19 m。

3 刀鲚分布现状及其资源状况

当前由于过度捕捞和环境质量下降等因素严重影响了刀鲚资源,与历史资料相比,刀鲚个体小型化明显,种群结构简单化、低龄化,资源量急剧下降^[2]。

3.1 刀鲚的分布现状

分析近50余年刀鲚的资料^[16-29],洄游型刀鲚在我国主要分布在长江口,上海市崇明岛、九段沙、瓠江口、横沙岛、长兴岛,江苏省靖江市、南京市、镇江市、南通市,安徽省安庆市、芜湖、巢湖,江西省鄱阳湖,湖南省洞庭湖,湖北省天鹅洲,浙江省舟山岛、

表1 长江沿岸湖泊和地区刀鲚的上溯和降河时间

Table 1 *Coilia nasus* traced and catadromous time in the areas and lakes along the Yangtze River

	洞庭湖	鄱阳湖	安徽	江苏	崇明岛	浙江沿海
上溯时间	4~7月	4~7月	3~8月	2~11月	1~9月	1~9月
降河时间	5~10月	5~10月	5~11月	4~11月	4~11月	4~11月

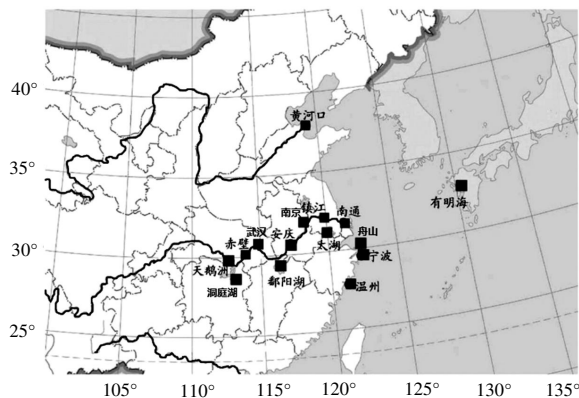


图 1 中国刀鲚的分布

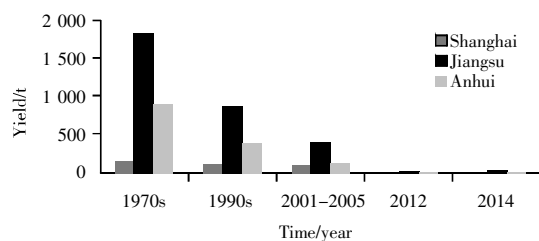
Fig.1 Distribution of *Coilia nasus* in China

图 2 安徽、江苏和上海刀鲚产量变化

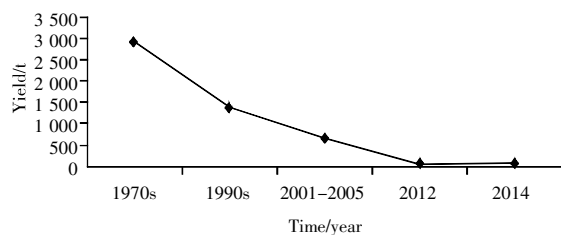
Fig.2 Changes of *Coilia nasus* yield in Anhui, Jiangsu and Shanghai

图 3 安徽、江苏和上海刀鲚总产量的变化

Fig.3 Changes of *Coilia nasus* total output in Anhui, Jiangsu and Shanghai

钱塘江, 黄河口等地。定居型刀鲚中的短颌鲚分布在江西省鄱阳湖及其五河、龙感湖、黄湖、太湖、天鹅洲, 而湖鲚主要分布在江苏省太湖(图 1)。

3.2 刀鲚的资源状况

作者收集并整理了 20 世纪 70 年代至 2014 年的资料^[20, 21], 将安徽、江苏和上海刀鲚的产量以及 3 个省总产量的变化绘制成图 2 和图 3。

从 20 世纪 70 年代至 2012 年期间, 刀鲚产量明显下降。虽然 2012~2014 年期间稍有小幅上升, 但只占 70 年代的 3%(图 3)。根据资料显示, 长江口刀鲚在 70 年代最高产量达到 390 t, 自 90 年代起, 刀鲚产量急剧下降, 2001 年为 300 t, 2002 年不足 100 t, 2003 年仅 30 t, 2003 年后维持在 50 t 左右, 这是极低的资源量水平^[20, 21]。刘凯等^[21]调查 2001~2012 年长江口刀鲚产量, 发现 2001~2009 年

刀鲚的汛期捕捞量均值为 86.2 t, 2010 年刀鲚产量大幅度回升, 且是继 2001 年以来最高的, 而后 2011 年和 2012 年刀鲚产量又下降。田思泉等^[23]调查 2008~2011 年长江刀鲚产量, 发现最高年份也为 2010 年。对于 2001 年和 2010 年刀鲚产量达到最高的原因, 可能是因为这两年都出现持续的大暴雨, 长江流量增大, 盐度下降, 从而有利于刀鲚的洄游, 进而提高刀鲚的产量。

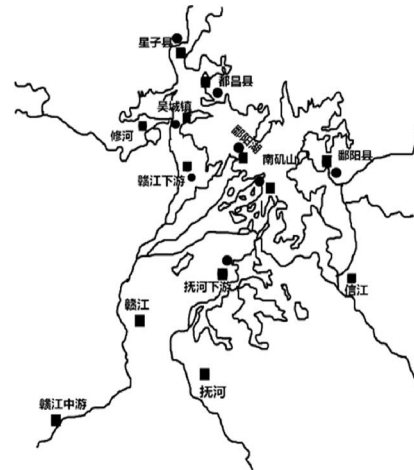


图 4 江西省刀鲚的分布

圆圈代表洄游型刀鲚, 正方形代表短颌鲚。

Fig.4 Distribution of *Coilia nasus* in Jiangxi province

Circle represents *Coilia nasus* and square represents *C. bra-chygnathus*.

4 江西省刀鲚研究

江西省鄱阳湖是我国第一大淡水湖, 是直连长江的重要湖泊之一。鄱阳湖汇纳赣江、抚河、信江、饶河、修河五河之水。该湖既是重要鱼类及水生生物栖息地, 也是江海洄游型刀鲚的重要产卵场。自 20 世纪 50 年代以来, 有关江西刀鲚的研究表明, 洄游型刀鲚和定居型短颌鲚在鄱阳湖广泛分布, 但也有一些个体分布在鄱阳湖与五河交界的河口^[28, 29](图 4)。因此, 鄱阳湖水系刀鲚的调查和研究对于保护鲚属鱼类多样性具有重要意义。

早在 20 世纪 80 年代初, 郭治之等^[24]对江西省鄱阳湖、赣江和抚河刀鲚进行了广泛调查, 为了比较鄱阳湖刀鲚种群结构变化, 测量了郭治之等 1982 年采自鄱阳湖的鲚属鱼类标本 207 尾, 其中洄游型刀鲚 8 尾, 占总尾数的 3.86%, 体长范围 15.0~33.0 cm, 平均体长 24.9±7.8 cm, 优势组体长为 18~33 cm, 体重范围 10.24~151.63 g, 平均体重 53.88±44.12 g; 短颌鲚共 199 尾, 体长范围为 5.0~30.0 cm, 平均体长 13.8±6.2 cm, 优势组体

表2 不同水域刀鲚和短颌鲚体长和体重比较

Table 2 Comparison of body-length and body-weight of different geographical populations of *C. nasus* and *C. brachygnathus*

时间	地点	平均体长/cm		平均体重/g		来源
		刀鲚	短颌鲚	刀鲚	短颌鲚	
20世纪70年代	长江	31.1	—	113.9	—	[27]
1982年	鄱阳湖	24.9	13.8	53.88	12.43	本文
20世纪90年代	长江下游	29.2	—	94.3	—	[2]
2007~2008年	鄱阳湖	—	17.51	—	20.57	[28]
2014年	鄱阳湖	23.8	—	41.6	—	[29]
2015年	赣抚尾闾地区	26.8	16.5	69.31	15.58	本文

注：“—”表示没有数据。

Notes: “—” represents no data.

长为6~20 cm, 占整个群体的80.4%(图5), 体重范围0.90~105.08 g, 平均体重 12.43 ± 13.82 g(图6)。同时, 依据199尾短颌鲚的实测体长和体重, 用幂函数 $Y=aX^b$ 进行拟合, 求得体长和体重相关式为 $Y=0.0098X^{2.5678}$, 其中 $R^2=0.9397$, 拟合度较好(图7左)。

2015年5月至8月作者对江西省鄱阳湖、赣江和抚河下游的刀鲚进行了现场调查和研究, 共捕获鲚属鱼类206尾, 其中洄游型刀鲚两尾, 占总尾数的0.97%, 且均为雄性, 体长分别为25.5 cm和28.0 cm, 体重分别为60.62 g和78.00 g。短颌鲚204尾, 体长范围为11.6~28.0 cm, 平均体长为 16.5 ± 3.2 cm, 优势组体长为11~20 cm, 占整个群体的90.0%(图5)。体重范围为5.99~81.31 g, 平均体重为 15.58 ± 13.24 g(图6)。同时随机抽取104个个体进行雌雄鉴别, 其中雌性39尾, 雄性65尾, 雌雄比为1:1.7。依据204尾短颌鲚的实测体长和体重, 用幂函数 $Y=aX^b$ 进行拟合, 求得体长和体重相关式为 $Y=0.0043X^{2.8734}$, 其中 $R^2=0.9405$, 拟合度较好(图7右)。

2015年5月至8月渔政局在鄱阳湖星子、湖口、都昌和鄱阳等县对刀鲚进行调查, 共捕获鲚属鱼类10682尾, 其中洄游型刀鲚17尾, 仅占总尾数的1.6%, 表明洄游型刀鲚所占比例极低, 鄱阳湖水域主要以短颌鲚为主。

进一步对不同年份长江中下游刀鲚的平均体长和体重进行比较(表2), 发现1982、2014和2015年刀鲚的平均体长和体重均低于20世纪70年代和90年代, 有个体小型化的趋势, 这可能与鄱阳湖所处的地理位置、刀鲚的性比有关。何为等^[25]认为, 越靠近上游, 刀鲚体重和体长越小, 越靠近下游, 其体重和体长越大。王丹婷等^[26]比较了不同水域刀鲚形态, 表明雌性肥满度显著大于雄性。因此

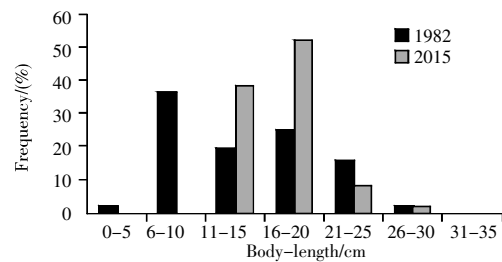


图5 1982年与2015年短颌鲚体长分布的对比
Fig.5 Comparison of the body-length distribution of *C. brachygnathus* in 1982 and 2015

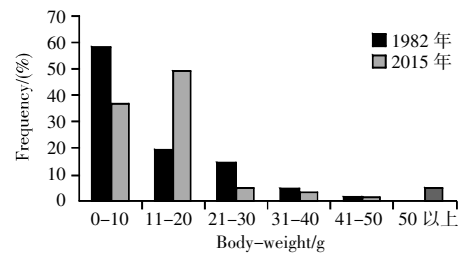


图6 1982年与2015年短颌鲚体重分布的对比
Fig.6 Comparison of the body-weight distribution of *C. brachygnathus* in 1982 and 2015

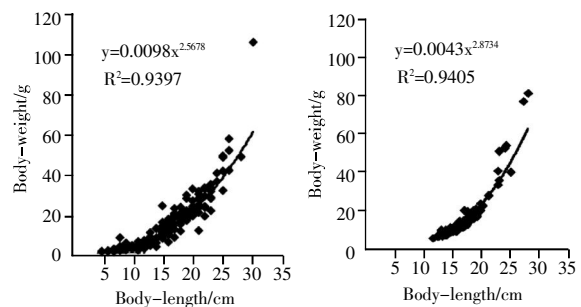


图7 1982年(左)与2015年(右)短颌鲚体长与体重关系
Fig.7 Relationship between body-length and body-weight of *C. brachygnathus* in 1982(left) and 2015(right)

长江刀鲚的生物学特性有待持续和深入的研究。

总之, 依据文献资料^[16-29]报道, 长江口、长江中下游、钱塘江、黄河、浙江舟山群岛等流域的鲚属鱼类以洄游型刀鲚为主。根据本文的调查分析, 江西省鄱阳湖、赣江和抚河下游等水域的鲚

属鱼类主要以短颌鲚为主,但洄游型刀鲚难以形成渔汛。

参考文献(References):

- [1] 袁传宓,林金榜,秦安龄,等.关于我国鲚属鱼类分类的历史和现状—兼谈改造旧鱼类分类学的几点体会[J].南京大学学报(YUAN Chuan-bi, LIN Jin-bang, QIN An-ling, et al. The history and status of classification, talking about several realizations of fish taxonomy of *Coilia* in China[J]. Journal of Nanjing University), 1976, (2): 1-12.
- [2] 张敏莹,徐东坡,刘凯,等.长江下游刀鲚生物学及最大持续产量研究[J].长江流域资源与环境(ZHANG Min-ying, XU Dong-po, LIU Kai, et al. Studies on biological characteristics and change of resource of *Coilia nasus* schlegel in the lower reaches of the Yangtze River[J]. Resources and Environment in the Yangtze Basin), 2005, 14(6): 694-698.
- [3] 唐文乔,胡雪莲,杨金权.从线粒体控制区全序列变异看短颌鲚和湖鲚的物种有效性[J].生物多样性(TANG Wen-qiao, HU Xue-lian, YANG Jin-quan. Species validities of *Coilia brachygnathus* and *C. nasus* taihuensis based on sequence variations of complete mtDNA control region[J]. Biodiversity Science), 2007, 15(3): 224-231.
- [4] THOSAPOM W. Systematics of Clupeoid Fishes of the Indo-Pacific Region[D]. Faculty of Science, University of London, 1980. 432.
- [5] YANG Q L, HAN Z Q, SUN D R, et al. Genetics and phylogeny of genus *Coilia* in China based on AFLP markers[J]. Chinese Journal of Oceanology and Limnology, 2010, 28(4): 795-801.
- [6] 陈翠艳.刀鲚与日本鲚群体的形态学、遗传学研究[D].青岛:中国海洋大学(CHEN Cui-yan. Study on Morphology and Genetics of *Coilia ectenes* and *C. nasus*[D]. Qingdao: Ocean University of China), 2007.
- [7] 袁传宓,秦安龄.我国近海鲚鱼生态习性及其产量变动状况[J].海洋科学(YUAN Chuan-bi, QIN An-ling. Ecological habits and distribution of *Coilia* along the Chinese coast and its changes of output[J]. Marine Sciences), 1984, 8(5): 35-37.
- [8] 程起群.中国鲚鱼的形态变异、遗传多样性及其系统发育研究[D].上海:复旦大学(CHENG Qi-qun. Study on Morphological Variation, Genetic Diversity and Phylogeny of *Coilia* in China[D]. Shanghai: Fudan University), 2005.
- [9] 袁传宓,秦安龄.关于日本鲚属鱼类分类位置的探讨[J].南京大学学报(自然科学版)(YUAN Chuan-bi, QIN An-ling. On the classification of *Coilia* from Japan[J]. Journal of Nanjing University (Natural Sciences)), 1985, 5: 35-37.
- [10] KREYENBERG W, PAPPENHEIM P. Ein Beitrag zur Kenntnis der Fische der Jangtze und seiner Zuflüsse[J]. Sitzungsber. Ges. Naturf. Freunde Berlin, 1908, 95-109.
- [11] 杨巧莉.中国鲚属鱼类进化关系及刀鲚、凤鲚的分子系统地理学研究[D].青岛:中国海洋大学(YANG Qiao-li. Phylogenetic Analysis of Genus *Coilia* in China and Molecular Phylogeography of *C. nasus* and *C. mystus*[D]. Qingdao: Ocean University of China), 2012.
- [12] 刘文斌.中国鲚属 4 种鱼的生化和形态比较及其系统发育的研究[J].海洋与湖沼(LIU Wen-bin. Biochemical and morphological comparison and interspecific relationship of four species of the genus *Coilia* in China[J]. Oceanologia et Limnologia Sinica), 1995, 26(5): 558-565.
- [13] 程起群,李思发.刀鲚与湖鲚种群的形态判别[J].海洋科学(CHENG Qi-qun, LI Si-fa. Morphological discrimination between two populations of *Coilia ectenes*[J]. Marine Sciences), 2004, 28(11): 39-43.
- [14] 孙超.几种鲚属的鱼类分子遗传特征研究[D].南京:南京农业大学(SUN Chao. Study on Molecular Genetic Characteristic of Several *Coilia* Species[D]. Nanjing: Nanjing Agricultural University), 2012.
- [15] 姜涛,杨健,周昕期,等.鄱阳湖刀鲚耳石的两种微化学特征[J].水产学报(JIANG Tao, YANG Jian, ZHOU Xin-qi, et al. Two micro-chemistry patterns in otoliths of *Coilia nasus* from Poyang Lake, China[J]. Journal of Fisheries of China), 2013, 37(2): 239-244.
- [16] 袁传宓.刀鲚的生殖洄游[J].生物学通报(YUAN Chuan-bi. Reproductive migration of *C. nasus*[J]. Bulletin of Biology), 1987, 12: 1-3.
- [17] 袁传宓,秦安龄,刘仁华,等.关于长江中下游及东南沿海各省的鲚属鱼类种下分类的探讨[J].南京大学学报(自然科学版)(YUAN Chuan-bi, QIN An-ling, LIU Ren-hua, et al. On the classification of the anchovies, *Coilia*, from the middle and lower Yangtze River and the southeast coast of China [J]. Journal of Nanjing University (Natural Sciences)), 1980, (3): 67-82.
- [18] 蔡德霖,汲岱昌,周才武.黄河下游刀鲚的生态和渔业概况[J].山东大学学报(CAI De-lin, JI Dai-chang, ZHOU Cai-wu. An ecological investigation and fishery of *C. nasus* in down stream of Yellow River[J]. Journal of Shandong University), 1980, (2): 97-107.
- [19] 黄仁术.刀鱼的生物学特性及资源现状与保护对策[J].水利渔业(HUANG Ren-shu. The biological characteristics, resources and protection strategy of *Coilia ectenes*[J]. Journal of Hydroecology), 2005, 25(2): 33-37.
- [20] 赵春来,陈文静,张燕萍,等.刀鲚的生物学特性及资源现状分析[J].江西水产科技(ZHAO Chun-lai, CHEN Wen-jing, ZHANG Yan-ping, et al. Biological characteristics and resource status analysis of *C. nasus*[J]. Jiangxi Fishery Sciences and Technology), 2007, (2): 21-23.
- [21] 刘凯,段金荣,徐东坡.长江口刀鲚渔汛特征及捕捞量现状[J].生态学杂志(LIU Kai, DUAN Jin-rong, XU Dong-po. Present situation of *Coilia nasus* population features and yield in Yangtze River estuary waters in fishing season[J]. Chinese Journal of Ecology), 2012, 31(12): 3138-3143.
- [22] 孙雪兴.太湖湖鲚生殖特性[J].海洋湖沼通报(SUN Xue-xing. Reproductive habits of *Coilia ectenes taihuensis* in Taihu Lake[J]. Transactions of Oceanology and Limnology), 1987, (2): 89-95.
- [23] 田思泉,田芝清,高春霞,等.长江口刀鲚汛期特征及其资源状况的年度变化分析[J].上海海洋大学学报(TIAN Si-quan, TIAN Zhi-qing, GAO Chun-xia, et al. Analyzing of annual changes for the stock status of *Coilia nasus* in fishing season in Yangtze River estuary[J]. Journal of Shanghai Ocean University), 2014, 23(2): 245-250.
- [24] 郭治之,刘瑞兰.江西鱼类的研究[J].南昌大学学报(GUO Zhi-zhi, LIU Rui-lan. The fishes of Jiangxi Province. Journal of Nanchang University), 1995, 19(3): 222-232.
- [25] 何为,李家乐,江芝娟.长江刀鲚性腺的细胞学观察[J].上海水产大学学报(HE Wei, LI Jia-le, JIANG Zhi-juan. Cytological observation on the gonad of *Coilia ectenes* in Yangtze River[J]. Journal of Shanghai Fisheries University), 2006, 15(3): 292-296.
- [26] 王丹婷,杨健,姜涛,等.不同水域刀鲚形态的分析比较[J].水产学报(WANG Dan-ting, YANG Jian, JIANG Tao, et al. A comparative study of the morphology of different geographical populations of *Coilia nasus*[J]. Journal of Fisheries of China), 2012, 36(1): 78-90.
- [27] 长江流域刀鲚资源调查协作组.长江流域刀鲚资源调查报告[R](Survey Collaborative Group of *C. nasus* Resources in Yangtze. The Investigation Report of *C. nasus* Resources in Yangtze Ba-sin[R]), 1977. 1-179.
- [28] 胡茂林,吴志强,刘引兰.鄱阳湖湖口水域鲚鱼的物种属性及资源现状[J].水产科技情报(HU Mao-lin, WU Zhi-qiang, LIU Yin-lan. Species characteristics and resource status of *Coilia* in junction of Poyang Lake[J]. Fisheries Science & Technology Information), 2011, 38(5): 223-226.
- [29] 周辉明,方春林,傅培峰.鄱阳湖刀鲚产卵场调查[J].水产科技情报(ZHOU Hui-ming, FANG Chun-lin, FU Pei-feng. Investigation into the spawning grounds of *C. nasus* in Poyang Lake[J]. Fisheries Science & Technology Information), 2015, 42(3): 140-145.