

张燕萍,王海华,吴 斌,等. 沙塘鳢属鱼类种质资源研究和保护进展[J]. 江苏农业科学,2015,43(2):230-232.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2015.02.074

沙塘鳢属鱼类种质资源研究和保护进展

张燕萍,王海华,吴 斌,赵春来,王庆萍,陈文静,俞泽溪

(江西省水产科学研究所,江西南昌 330039)

摘要:为了有效开展鄱阳湖地区沙塘鳢属鱼类规模化养殖等工作,简要概述了沙塘鳢属鱼类的基础生物学、生化组成、细胞遗传学、生化遗传学及分子遗传学等方面的主要研究成果,并对沙塘鳢属鱼类种质资源的保护利用提出了一些意见,旨在为沙塘鳢属鱼类种质资源的深入研究、保护以及科学选育提供基础资料。

关键词:沙塘鳢;种质资源;保护

中图分类号: S932.4 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2015)02-0230-03

沙塘鳢属(*Odontobutis*)鱼类属鲈形目塘鳢科,别称沙乌鳢、蒲鱼、草婆鱼、土布鱼、沙鳢、虎头鱼等^[1-2]。沙塘鳢属鱼类是一类小型底栖肉食性鱼类,在我国各大水系均有分布,以长江中下游及其附属水域中较为常见,因其含肉量高、肌间刺少、肉质细嫩、必需氨基酸及鲜味氨基酸含量高于普通鱼、味道鲜美而受到人们青睐,是江浙沪地区的传统名贵鱼类。据记载,我国至少有 4 种沙塘鳢属鱼类,即河川沙塘鳢(*Odontobutis potamophila*)、中华沙塘鳢(*Odontobutis sinensis*)、海丰沙塘鳢(*Odontobutis haifengensis*)、鸭绿江沙塘鳢(*Odontobutis yaluensis*)。

由于沙塘鳢个体较小且天然产量不高,一直没有引起养殖者的重视。近年来,沙塘鳢越来越受到人们喜爱,具有较高的开发价值。但是近年来我国天然水域的环境日益恶化,加上滥捕滥捞,原本到处可见的塘鳢变少了,野生的塘鳢资源也日趋枯竭,其捕捞产量远远不能满足市场需求。因此开展沙塘鳢属鱼类的种质资源保护、科学选育及可持续发展利用研究势在必行。本文对沙塘鳢种质资源的研究状况进行了综述,以期对沙塘鳢种质资源的合理利用、保护以及科学选育提供基础资料。

1 沙塘鳢属鱼类的地理分布

沙塘鳢属鱼类为东亚特有的小型淡水底栖肉食性鱼类,其分布颇有规律。河川沙塘鳢仅分布于长江中下游、钱塘江及闽江各水系,长江上游及珠江流域未见其分布;在长江水系的分布西限可上溯至湖北省荆州市(沙市),江西省九江市、鹰潭市、宜春市等地。中华沙塘鳢的分布区域较广,主要见于珠江流域、海南岛及长江中上游的贵州省、湖北省、湖南省、江西省等,闽江、钱塘江及长江下游各地未见分布,而处长江

中游的湖北省荆州市,江西省九江市、鹰潭市、宜春市等地水域则是中华沙塘鳢的分布东限,可以认为这些地区也是这 2 种鱼类相互渗透和交汇的混栖区^[3-4]。鸭绿江沙塘鳢仅分布于辽河东部山区支流太子河、鸭绿江中下游及其支流、大洋河和辽东半岛碧流河。海丰沙塘鳢仅零星分布于粤东几条独流入海的溪流中。

2 沙塘鳢属鱼类种质资源研究现状

2.1 沙塘鳢的基础生物学研究进展

2.1.1 形态特征研究 沙塘鳢属鱼类的形态学特征不仅是遗传物质的外部体现,还与生活环境、生理特性等差异相关。不同水系的沙塘鳢在其生物学特征上稍有不同。学者们分析了沙塘鳢属鱼类的外部形态特征和现代框架特征,为沙塘鳢属鱼类形态种质标准和系统分类研究提供了参考。刘良国等将洞庭湖水系中华沙塘鳢属鱼类的形态特征与其他水域沙塘鳢属鱼类进行了比较研究,结果表明它们既具相似性,又有各自的特征^[5],洞庭湖水系中华沙塘鳢的第 1 背鳍棘数(全为 VII)与伍汉霖等记述的中华沙塘鳢的第 1 背鳍棘数(多为 VI,少数为 VII)^[2]明显不同,而又与淮河水系的沙塘鳢属鱼类相同。在头部感觉乳突线端部乳突排列形式上,洞庭湖水系中华沙塘鳢与淮河水系沙塘鳢不同,前者排列呈团状,后者排列呈线状^[6]。

2.1.2 生长研究 朱邦科等报道,保安湖沙塘鳢的生长属均匀生长型,沙塘鳢的体质量(W ,g)与体长(L ,cm)呈幂函数关系,其关系式 $W_g = 0.023 21L^{3.008 5}$ ($n = 314, r = 0.938 6$), $W_g = 0.019 92L^{3.086 2}$ ($n = 418, r = 0.974 1$);合并后 $W = 0.021 29L^{3.058 5}$ ($n = 732, r = 0.971 6$),雄鱼略快于雌鱼,肥满度在冬春季较高,最高在 3 月^[7]。乔德亮研究表明,淮河水系沙塘鳢体长与体质量关系为: $W_g = 0.066 0L^{2.611 8}$ ($n = 17, r = 0.962 1$), $W_g = 0.044 0L^{2.821 3}$ ($n = 23, r = 0.986 5$);合并后 $W = 0.045 4L^{2.798 9}$ ($n = 40, r = 0.979 0$)^[8]。沈蓓杰等研究也表明,安徽省南漪湖沙塘鳢的体长与体质量关系呈幂函数关系,属均匀生长型,其方程为 $W = 0.065 3L^{2.449 7}$ ^[9]。通过上述研究可以看出,在今后的沙塘鳢选育过程中,应对比不同地理群体沙塘鳢生长速度等方面的差异,以便选取生长速度快、成活率高的沙塘鳢群体作为育种材料,并做好沙塘鳢保种选

收稿日期:2014-04-14

基金项目:公益性行业(农业)科研专项(编号:201303056-6);江西省科技支撑计划(编号:20133BBF60029)。

作者简介:张燕萍(1979—),女,江西吉安人,硕士,助理研究员,主要从事鱼类育种、渔业资源调查与渔业环境监测等研究。E-mail: zhangyanpingxie@163.com。

通信作者:陈文静,研究员,主要从事渔业资源和水产养殖方面的研究。E-mail:418215117@qq.com。

育等工作。

2.1.3 沙塘鳢属鱼类繁殖特性研究 朱邦科等报道,沙塘鳢属鱼类为分批非同步产卵类型,产卵于石缝隙、洞穴、蚌壳,甚至瓦砾之中,卵具黏性,常黏附在贝壳、岩缝石或隐蔽物上发育,雌鱼产完卵后即离去,雄鱼护卵^[7,9]。沙塘鳢多在 1 冬龄成熟,繁殖季节为 4 月初至 6 月中旬,其中 4 月中旬至 5 月下旬为繁殖盛期。雌鱼成熟系数在 3 月底 4 月初急剧增大,4 月上旬达最大值,之后急剧下降,7 月底最低,随后缓慢回升,一般来说Ⅱ龄雌鱼成熟系数和个体性腺质量均大于Ⅰ龄雌鱼。雄鱼成熟系数低于雌鱼,个体差异和年变化均较小,4 月达最大值,5—6 月最低,7 月后逐渐回升,但Ⅱ龄雄鱼成熟系数较Ⅰ龄雄鱼低。乔德亮研究表明,淮河水系沙塘鳢的绝对繁殖力(F)与体长(L)呈幂指数关系,与体质量(M)呈直线关系,关系式为: $F = 0.0097L^{2.5106}$ ($n = 23, r = 0.9616$); $F = 0.0953M + 0.2466$ ($n = 23, r = 0.9587$)^[8]。李跃华等测量巢湖沙塘鳢结果显示,沙塘鳢的个体绝对怀卵量在 822 ~ 5430 粒之间,相对怀卵量为 66 ~ 219 粒/g^[10]。可以看出,沙塘鳢属鱼类的怀卵量与体长、体质量关系密切,且怀卵量与体长、体质量呈正相关,在一定范围内随体长、体质量的增加而增加。

2.2 沙塘鳢生化组成的研究进展

沙塘鳢历来被归在高档水产品行列,清明前后,菜花金黄,沙塘鳢体肥子满,成为长三角地区餐桌上独特的佳肴。沙

塘鳢肉多刺少,肉味鲜美,营养丰富,内含蛋白质 183.9 g/kg、脂肪 9.8 g/kg、钙 4.2 g/kg,此外还含有磷、铁、维生素等。人体必需氨基酸和鲜味氨基酸含量均高于一般鱼类。胡亚丽等对河川沙塘鳢的含肉率和肌肉营养成分进行了测定,结果表明:河川沙塘鳢的含肉率为 64.45%,肌肉(鲜质量)中粗蛋白、粗脂肪、粗灰分、水分的含量分别为 16.70%、0.70%、1.65%、80.01%;肌肉中氨基酸总量为 80.94%(干质量),含有 18 种氨基酸,其中 8 种为人体必需氨基酸,含量为 32.67%,占氨基酸总量的 40.36%;4 种鲜味氨基酸含量为 31.16%^[11],其鲜味氨基酸总量高于泰国笋壳鱼^[12],稍低于鳊鱼^[13],因此河川沙塘鳢肌肉鲜美度较高^[11]。杨严鸥等研究了体质量增加时不同性别沙塘鳢鱼体生化组成和能值的变化,结果表明:随着体质量增加,雌性沙塘鳢的脂肪、蛋白质含量、能值及雄性沙塘鳢的蛋白质含量、能值都与各自鱼体的干物质含量呈显著直线相关,雄性沙塘鳢的脂肪含量与干物质含量没有显著相关性^[14]。

2.3 细胞遗传学研究进展

关于沙塘鳢属鱼类细胞遗传学的研究主要集中在染色体数目及核型组成等方面。从表 1 可以看出,不同水域不同的沙塘鳢属鱼类染色体数目完全相同,均为 44 对;染色体配组数和臂数也相似,但核型组成存在差异。造成这些差异的原因可能是染色体本身多态性所致,或者与地理分布的差异,以及取材时间、制片方法、测量标准不同等有关。

表 1 不同水域沙塘鳢属鱼类属不同种鱼的染色体特征

物种	采集地	染色体数 (对)	核型	臂数 (NF)	文献
暗色沙塘鳢	武汉长江	44	4SM+40T	48	桂建芳等 ^[15]
暗色沙塘鳢	日本	44	44T	44	费志清等 ^[16]
沙塘鳢	上海市郊淀山湖	44	44T	44	张克俭 ^[17]
河川沙塘鳢	太湖	44	44T	44	张君等 ^[18]
中华沙塘鳢	洞庭湖水系	44	8ST+36T	44	刘良国等 ^[5]
河川沙塘鳢	江苏省溧阳市周城金泉良种繁育场	44	2ST+42T	44	张丽娟等 ^[19]
鸭绿江沙塘鳢	江苏省溧阳市周城金泉良种繁育场	44	2ST+42T	44	
河川沙塘鳢与鸭绿江沙塘鳢杂交子代	江苏省溧阳市周城金泉良种繁育场	44	4ST+40T	44	

2.4 生化遗传学研究进展

沙塘鳢属鱼类生化遗传学的研究主要集中在同工酶的研究领域。殷文莉等采用垂直板聚丙烯酰胺凝胶电泳方法,对沙塘鳢的消化道、心脏、肌肉、脾脏、肾脏、脑、肝脏、生殖腺、晶体 9 种组织的 4 种同工酶(EST、LDH、ADH、MDH)进行了研究,结果显示:不同组织的酶谱是不相同的,具有明显的组织特异性,EST 有 5 个基因位点,除脾脏和肾脏单体酶具有相同的位点表达模式外,其他组织中各位点的表达互不相同;LDH 只有 1 个基因位点,为四聚体酶;MDH 为由 3 个基因位点控制的二聚体酶;ADH 也是二聚体酶,但仅在肝脏中得到表达^[20]。

2.5 分子遗传学研究进展

沙塘鳢属鱼类的群体遗传多样性和遗传结构可以从分子水平上运用分子遗传学方法进行更好的诠释。近年来,沙塘鳢属鱼类分子遗传学研究逐步展开,已经运用多种分子标记研究了不同群体沙塘鳢属鱼类的遗传多样性及遗传结构。李妍等利用 ISSR 分子标记技术对江苏常熟河川沙塘鳢个体大小不一的 2 个群体之间的遗传多样性进行分析,发现江苏常熟河川沙塘鳢种群的遗传多样性水平较低,大沙塘鳢的遗传

多样性水平略高于小沙塘鳢,2 个群体的遗传分化已经达到种群分化水平^[21]。任岗等利用线粒体 12S rRNA 基因序列比较中华沙塘鳢、海丰沙塘鳢、鸭绿江沙塘鳢、河川沙塘鳢、暗色沙塘鳢、*Odontobutis hikimius* 结果显示,海丰沙塘鳢是河川沙塘鳢的姐妹群,暗色沙塘鳢与 *O. hikimius* 的亲缘关系最为密切,6 种沙塘鳢属鱼类的种间遗传距离大部分在 0.098 ~ 0.133 之间,其种间的分化程度较为相近,它们可能是由同一个祖先进化而来^[22]。郁建锋等比较了太湖流域河川沙塘鳢和其他沙塘鳢属鱼类的线粒体 12S 和 16S rRNA 基因序列,结果发现太湖流域河川沙塘鳢有别于其他类别的沙塘鳢,且与已知的河川沙塘鳢存在分子遗传进化方面的差异^[23]。谢楠等采用特异性引物 PCR 扩增获得了河川沙塘鳢细胞色素 b 基因序列,并与塘鳢科其余 22 种细胞色素 b 基因序列进行比对及系统发育树分析,结果表明,塘鳢属与黄魮属构成 1 支,沙塘鳢属与鲈塘鳢属构成 1 支,乌塘鳢属、嵴塘鳢属、尖塘鳢属、蛇塘鳢属构成 1 支,尾斑塘鳢单独构成 1 支^[24]。由上述研究可知,沙塘鳢属鱼类的分子遗传学研究非常薄弱,需要用更多、更有效的分子遗传标记,例如 SSR、AFLP 等标记全面

分析沙塘鳢属鱼类的种质资源。

3 沙塘鳢属鱼类种质资源保护存在的问题及保护对策

3.1 沙塘鳢鱼类种质资源保护存在的问题

沙塘鳢属鱼类的天然生活环境受到人为干扰和破坏,例如酷渔滥捕、壅秋湖、水域环境恶化、违法采杀、疯狂吸螺、涉水工程建设等,以及不注重野生种质资源库的动态检测,这些都时刻威胁并破坏着它们的天然种质资源库,导致沙塘鳢野生栖息地缩小,生活环境恶化,野生资源量锐减,群体结构遭到破坏,种质特性和纯洁性丧失,野生群体的个体小型化、低龄化、性早熟等现象。

3.2 种质资源保护对策

对沙塘鳢属鱼类采取保护措施的目的是防止其种质资源退化,维持沙塘鳢属鱼类天然的种质特性和纯洁性。沙塘鳢属鱼类种质资源保护可从以下几个方面着手。

3.2.1 加强沙塘鳢属鱼类种质资源研究 科学研究是保护沙塘鳢属鱼类种质资源的重要基础条件。沙塘鳢属鱼类在我国分布十分广泛,种质资源极为丰富,但长期缺乏系统全面的种质资源研究。因此进行我国沙塘鳢属鱼类种质资源的全面调查和监测,掌握我国沙塘鳢属鱼类种质资源的状况,是制定种质保护策略的基础。而从分子水平采用分子遗传标记技术,如线粒体 DNA *Cyt b* 基因、*COI* 基因全序、AFLP、SSR、SNP 等对沙塘鳢属鱼类的遗传多样性、群体遗传结构、群体间遗传距离、群体分化时间、群体间基因流动以及群体起源等进行全面评估,可更好地指导种质资源监测和保护工作。

3.2.2 加强沙塘鳢属鱼类种质保护 应该加强对现有沙塘鳢属鱼类种质资源的保护力度,通过保护或恢复沙塘鳢属鱼类栖息地的生态环境来保护其种质资源,尽可能地保存沙塘鳢属鱼类在其栖息地的遗传多样性。建立沙塘鳢属鱼类人工种质资源库或原种保护基地,并将野生遗传资源异地活体保存于其中,是种质资源保护的最为可行的有效方法。

3.2.3 种质资源的合理开发利用 为满足人们对沙塘鳢消费的需要,在保护种质资源的基础上,应积极探索并寻求开发利用途径,以达到保护和利用的目的。在捕捞生产中,应严格禁止有害渔具的使用,制定合理捕捞制度,合理规划禁渔制度,加强渔业行政管理和执法力度。在养殖生产中,应运用多种育种方法加强对沙塘鳢鱼遗传育种攻关,采用传统选育技术(杂交选育、家系选育等)与现代育种技术(分子标记辅助育种、QTL 定位、鱼种估算等),对沙塘鳢属鱼类主要经济性状进行选育提高,筛选出生长速度较快、耐粗饲、抗逆性强的沙塘鳢良种或品种,以满足养殖生产的迫切需要。

3.2.4 推进沙塘鳢属鱼类养殖业发展 大力发展沙塘鳢属鱼类养殖业可以缓解对野生沙塘鳢属鱼类资源的依赖,也是沙塘鳢属鱼类种质资源保护的一个重要方面。目前因沙塘鳢全人工饵料养殖技术未全面解决,多采用与其他水产品混养模式,年终主养水产品种出塘,沙塘鳢养殖周期仅为 6 个月左右,大部分当年投苗当年收获,其商品率较低,难以适应市场需求,制约了沙塘鳢属鱼类产业化发展。因此培育优质沙塘鳢属鱼类苗种、研发出可全人工饵料喂养的沙塘鳢属鱼类苗种、完成沙塘鳢池塘精养技术及循环水高效养殖技术,是推动沙塘鳢养殖业规模化发展、大幅度提高沙塘鳢商品率、增加

养殖收益的极为重要的环节。

参考文献:

- [1] 成庆泰,郑葆珊. 中国鱼类系统检索[M]. 北京:科学出版社,1987.
- [2] 伍汉霖,钟俊生. 中国动物志:硬骨鱼纲:鲈形目(五):虾虎鱼亚目[M]. 北京:科学出版社,2008.
- [3] 伍汉霖,吴小清,解玉浩. 中国沙塘鳢属鱼类的整理和一新种的叙述[J]. 上海水产大学学报,1993,2(1):52-61.
- [4] 伍汉霖,陈义雄,庄捷华. 中国沙塘鳢属(*Odontobutis*)鱼类之一新种(鲈形目:沙塘鳢科)[J]. 上海水产大学学报,2002,11(1):6-13.
- [5] 刘良国,杨春英,杨品红,等. 洞庭湖水系中华沙塘鳢的形态和核型研究[J]. 四川动物,2013,32(2):176-179.
- [6] 乔德亮,洪磊. 淮河水系沙塘鳢形态生物学和繁殖力[J]. 生态学杂志,2007,26(2):228-232.
- [7] 朱邦科,谢从新,王明学,等. 保安湖沙塘鳢的食性、繁殖、年龄及生长的研究[J]. 水生生物学报,1999,23(4):316-323.
- [8] 乔德亮. 淮河水系沙塘鳢形态生物学研究[J]. 水利渔业,2007,27(2):66-68.
- [9] 沈蓓杰,周洵,朱园贞,等. 南漪湖沙塘鳢生物学特性及个体生殖力的研究[J]. 中国水产,2011(7):59-61.
- [10] 李跃华,万全,邹伟伟,等. 巢湖沙塘鳢的生物学测定[J]. 水产养殖,2007,28(6):6-9.
- [11] 胡亚丽,朱晓平,尹绍武,等. 河川沙塘鳢的含肉率及肌肉营养价值分析[J]. 江苏农业科学,2012,40(7):290-293.
- [12] 张宪中,戈贤平. 泰国笋壳鱼肌肉营养品质的评价[J]. 浙江海洋学院学报:自然科学版,2006,25(1):23-27,49.
- [13] 严安生,熊传喜,钱健旺,等. 鳊鱼含肉率及鱼肉营养价值的研究[J]. 华中农业大学学报,1995,14(1):80-84.
- [14] 杨严鸥,姚峰,余文斌,等. 不同性别沙塘鳢体重与生化组成和能值的关系[J]. 淡水渔业,2006,36(4):26-28.
- [15] 桂建芳,李渝成,李康,等. 鰕虎鱼亚目三种鱼染色体组型的比较研究[J]. 动物学研究,1984(增刊):67-69.
- [16] 费志清,陶荣庆. 鰕虎鱼亚目四种鱼的染色体组型的初步研究[J]. 浙江水产学院学报,1987,6(2):127-131.
- [17] 张克俭. 长体鳊、黑鳍鳊及塘鳢的染色体组型研究[J]. 水产学报,1989,13(1):52-57.
- [18] 张君,汤俊,沈颂东,等. 河川沙塘鳢染色体核型研究[J]. 江苏农业科学,2010(2):253-256.
- [19] 张丽娟,祝斐,尹绍武,等. 河川沙塘鳢(♀)×鸭绿沙塘鳢♂双亲及其杂交子代的核型分析[J]. 海洋渔业,2013,35(2):183-188.
- [20] 殷文莉,戴建华. 沙塘鳢不同组织同工酶生化表现型及遗传基础[J]. 湖北师范学院学报:自然科学版,2002,22(4):10-13.
- [21] 李妍,荣楠,徐建荣,等. 河川沙塘鳢的 ISSR 分析[J]. 安徽农业科学,2010,38(2):606-608.
- [22] 任岗,章群. 中国沙塘鳢属鱼类线粒体 12S rRNA 基因序列分析[J]. 水生生物学报,2007,31(4):473-478.
- [23] 郁建锋,韩晓磊,郭倩林,等. 太湖流域河川沙塘鳢线粒体 12S 和 16S rRNA 基因序列分析[J]. 江苏农业科学,2012,40(12):48-51.
- [24] 谢楠,冯晓宇,郭水荣,等. 河川沙塘鳢(*Odontobutis potamophila*)线粒体细胞色素 b(*Cyt b*)基因序列分析[J]. 杭州农业与科技,2010(2):22-26.