# 秦岭细鳞鲑资源现状及 保护遗传学研究进展

万红玲<sup>1</sup> 維林通<sup>1</sup> 王剑周<sup>2</sup> 1.天水师范学院生物工程与技术学院,甘肃天水 741001; 2.甘肃省天水市渔业技术推广站,甘肃天水 741000

摘要 秦岭细鳞鲑为我国特有的珍稀冷水性鱼类,被列为国家二级保护水生野生动物。近年来秦岭细鳞鲑人工繁育技术取得了突破性进展,种群数量也有一定的恢复。目前,秦岭细鳞鲑的相关研究主要侧重生态、形态、解剖、繁殖、胚胎发育、起源演化等宏观方面,而遗传学、生理生化、细胞、分子生物学等微观方面的研究较少。结合现有资料对目前秦岭细鳞鲑资源现状及保护遗传学的研究进展进行概述。

关键词 秦岭细鳞鲑;资源现状;遗传多样性;保护遗传学;研究进展

秦岭细鳞鲑(Brachymystax lenok tsinlingensis)分布于秦岭西段,因其鳞细小而得名,俗称梅花鱼、山细鳞鲑等,属于鲑形目、鲑科、细鳞鲑属,是我国二级保护动物。1963年,在陕西首次发现其分布,并以细鳞鲑进行记载,1966年,李思忠叩依据采自太白山东侧和南侧的四十余尾细鳞鲑标本,认定其为细鳞鲜的一个亚种——细鳞鲜秦岭亚种。

近几十年来,秦岭细鳞鲑资源衰退现象严重,首要的致危因素是栖息地面积减少及质量衰退,其次是不计后果的滥捕巾。如何保护现存仅有的野生种群,采取科学的繁殖配对措施以避免近交衰退和遗传多样性丢失,已成为当前秦岭细鳞鲑保护和养殖中面临的关键问题。本文对秦岭细鳞鲑野生资源分布现状及保护遗传学研究进展进行了综述,以期为秦岭细鳞鲑的野生资源保护及人工增殖和种质资源管理提供参考。

## 1 秦岭细鳞鲑的野生资源分布及濒 危状况

秦岭细鳞鲑是一种珍稀的鲑科陆封型冷水鱼 类。由我国学者发现并定名,为国家二级保护野生 动物,已被列入《中国濒危动物红皮书》,属濒危物

种。秦岭细鳞鲜是典型的狭域物种,被封闭在渭河流 域的上游溪流中,形成数十个孤立的小种群。在陕西 省内,主要分布地为渭河流域的支流千河(陇县)、石 头河(太白县)、汤峪河(眉县)、黑河(周至县)、石砭 峪河(长安县)等,以及汉水流域北侧支流太白河(太 白县)、湑水河(太白县)、子午河(佛坪县)。 侯峰四将 甘肃省内的秦岭细鳞鲑栖息地细化为 21 个小分布 地,其中漳县1个、渭源1个、岷县5个、武山2个、 甘谷5个、天水1个、张家川6个。就秦岭细鳞鲑生 存现状而言,已发生了明显的变化。主要表现在分布 海拔由原来 1 000 m 上移至 1 200 m,范围缩小,个 体也明显变小,种群数量减少四%。在数量较多的秦岭 北麓的千河流域,经实地调查发现,细鳞鲑种群也发 生了上述变化。同时,就细鳞鲑的生存环境来看,在 以前,一些河流中可见到成千上万尾的细鳞鲑鱼群。 但近年来,能见到的只有少量的未成熟个体。

目前,秦岭细鳞鲑数量急剧下降,其主要原因 是生态环境被破坏,所以加强环境保护,在其主要 分布区建立秦岭细鳞鲑自然保护区,保持种群数量 有合理的水平是必须进行的保护措施。

2006年2月14日国务院颁布实施了《中国水 生生物资源养护行动纲要》,纲要指出"我国水生生

收稿日期:2015-04-14

基金项目:天水师范学院中青年教师科研资助项目(TSY201211)

物资源严重衰退,养护和合理利用水生生物资源已经成为一项重要而紧迫的任务"<sup>18</sup>。近几年各地政府已经认识到了资源保护的紧迫性,在一些地方已经相继成立了秦岭细鳞鲑自然保护区。主要有漳县秦

岭细鳞鲑自然保护区、陇县秦岭细鳞鲑自然保护 区、张家川回族自治县秦岭细鳞鲑自然保护区等 (表1)。但就目前而言,保护秦岭细鳞鲑种群的遗传 多样性,需要在其他分布区建立更多的保护区。

West of the second of the seco					
序号	省份	保护区名称	面积 /km²	建立年份	级别
1	甘肃省	漳县秦岭细鳞鲑自然保护区	2 164.4	2004	市级
2	甘肃省	张家川秦岭细鳞鲑自然保护区	85	2006	省级
3	甘肃省	岷县秦岭细鳞鲑保护区	1	2008	省级
4	陕西省	陇县秦岭细鳞鲑自然保护区	65.56	2001	省级
5	陕西省	秦岭细鳞鲑自然保护区		2009	国家级
6	河北省	河北塞罕坝自然保护区	20 029.8	2007	国家级

表 1 秦岭细鳞鲑自然保护区建立情况

## 2 秦岭细鳞鲑保护遗传学研究进展

保护遗传学是运用遗传学的原理和研究手段,以生物多样性尤其是遗传多样性的研究和保护为核心的一门新兴学科<sup>[6]</sup>。它产生于 20 世纪 70 年代,是研究与灭绝风险相关的遗传因素及如何利用遗传学的管理方法降低物种灭绝风险的科学<sup>[7]</sup>。研究内容包括种群遗传结构、基因流、杂交、近亲繁殖、遗传变异、有效种群大小、种群的亚分化等。保护遗传学的主要研究目标是保护物种遗传多样性和保持物种进化潜力<sup>[8]</sup>,在保护生物学方面起到重要作用。

#### 2.1 分类与系统发生

细鳞鲑主要分布于东半球北纬 40°以上,北冰洋流域的西伯利亚地区,据推断那里可能是细鳞鲑的起源中心。历史上由于西伯利亚的气候、水文恶化,后又因为有冰川消融,使得大量淡水倾入海洋,细鳞鲑也就随之进入了辽河、滦河、黄河、海河等水系。同时由于细鳞鲑对盐度的适应性很大,才得以存活下来。后来全球气候回暖,大部分细鳞鲑退回北方。但是一些残留在渭河流域等地的细鳞鲑从此被长期封闭,成为陆封性鱼。细鳞鲑也是我国鲑科鱼类中在淡水定居的主要种群之一。

秦岭细鳞鲑是在地理上分布最南的两种鲑科鱼类之一(秦岭细鳞鲑、穿山哲罗鲑),1966年李思忠将其确定为细鳞鲑的一个地方亚种<sup>[1]</sup>。甘肃省内秦岭细鳞鲑按其地理隔离程度被划分为20个小种群,其中漳县1个、岷县5个、武山2个、甘谷5个、天水1个、张家川6个,这种小种群也被局域性地保护着。所分布的河道总长约191.88 km,流域面积

819.26 km²。分布面积仅占甘肃渭河流域面积的 1.38%, 目有逐年减少的趋势。

#### 2.2 饲养繁殖及遗传管理

秦岭细鳞鲑由于生活在海拔较高的山涧小溪, 又加上环境封闭,使不同水系的种群交流不畅,从 而形成独特的遗传特征。但由于其生活在水质很少 被污染的水域,因此对水质的要求较高。所以要在 人工养殖方面取得突破,必须深入研究其繁殖、发 育及遗传等特性。

王中乾等<sup>®</sup>以野外捕获的秦岭细鳞鲑为亲本,进行了池塘产前培育、人工采集精卵、室内干法受精、孵化槽流水孵化,成功获得受精卵 2 850 粒,孵化出仔鱼 2 451 尾,发眼率 90.8%,仔鱼孵化率 86%。研究表明, $7 \sim 11$   $^{\circ}$   $^{\circ}$ 

施德亮等<sup>10</sup>对野生秦岭细鳞鲑鱼卵和仔鱼的发育研究表明,在水温 9.31~12.80 ℃的范围内,秦岭细鳞鲑受精卵需 17 d 出膜,需要的积温为 193.35 ℃·d,初孵仔鱼体长为(9.64±1.03) mm。刚出膜的仔鱼体色透明,肌节明显,无游泳能力,出膜第 5 天出现大量黑色素,12 d 后卵黄囊开始消失,直到 46 d,仔鱼各鳍条与幼鱼相似,出现幼鲑斑。

 15.30 g 和 48.36 g 时,窒息点分别为(1.487 ± 0.04) mg/L 和(1.830 ± 0.03) mg/L。表明耗氧率随温度的升高而增加,随体质量的增加而减小;耗氧量和窒息点都随温度的升高和体质量的增加而增加。在同一适温(14  $\infty$ )条件下,则是夜间耗氧率明显大于白天[11]。

#### 2.3 种群遗传多样性

原居林等[12]采用 RAPD 技术,对秦岭细鳞鲑黑 河群体和湑水河群体的遗传多样性进行分析,结果 表明,黑河群体和湑水河群体的多态位点比例分别 为 25.8%和 23.4%, 群体平均杂合度分别为 0.178 2 和 0.152 6, Shannon 多样性指数分别为 0.652 0 和 0.052 14。黑河群体内和湑水河群体内个体之间的遗 传相似度分别为 0.949 5、0.954 9、遗传距离分别为 0.066 4、0.055 6。两群体之间遗传距离为 0.015 2。 夏颖哲等[13]分析了我国东部水系的细鳞鲑7个种 群线粒体 DNA D-Loop 区多态性,发现了 43 个变 异位点,15个单倍型。AMOVA分析表明不同的地 理区域之间存在 63.55%的显著遗传分化, 而区域 内和种群内的遗传变异分别只有 24.17%和 12.28%。同时还采用邻接法构建分子系统树,把单 倍型分成了3个与各自的地理区域(黑龙江地区、 长白山地区和故黄河地区)相对应的族群,它们之 间没有共享的单倍型。细鳞鲑的这种独特的遗传结 构与其进化过程中地理隔离造成基因流的长期中 断和有限的散布能力和基因交换能力有密切的关 系。王荻等[14]采用 AFLP 技术对乌苏里江尖吻和钝 吻细鳞鲑进行了遗传多样性分析,发现尖吻和钝吻 细鳞鲑个体的 UPGMA 聚类树分为 2 个明显的分 支,两群体的遗传相似度为 0.836 7,遗传距离为 0.178 3, 而钝吻细鳞鲑的各项多样性指数普遍高 于尖吻细鳞鲑。

## 3 展 望

随着社会经济的不断发展,许多野生动物赖以生存的环境日渐减少,建立自然保护区,进行野生动物人工繁殖已经成为拯救野生动物种群的最直接方法。然而人工养殖、圈养等虽对细鳞鲑有一定的保护作用,但如果野生数量太少,会产生近亲繁殖、基因退化等问题,这样拯救野外残存的细鳞鲑种群收到的效果将会适得其反。因此,应对目前尚存的野生秦岭细鳞鲑进行更加深入的保护遗传学研究,尽快建立细鳞鲑种质资源库和种质资源保护区,有效解决细鳞鲑人工驯养繁育中的种源问题,同时进一步加大对人工饲养个体的野外放生力度,以有效缓解秦岭细鳞鲑的野生群体生存压力。

#### 参考文献

- [1] 李思忠.陕西太白山细鳞鲑的一新亚种[J].动物分类学报,1966 (1):92-95.
- [2] 侯峰.甘肃秦岭细鳞鲑保护生物学研究[D].兰州:西北师范大学 图书馆, 2009
- [3] 马瑞先.塞罕坝自然保护区细鳞鱼种群生存现状及保护对策[J]. 安徽农学通报,2012.8(13):168-169.
- [4] 麻友立,孙彬,袁朝晖,等.秦岭细鳞鲑分布与保护对策[J].现代 农业科技,2012(13):283-287.
- [5] 国务院.中国水生生物资源养护行动纲要[S].北京:[s.n]2006.
- [6] 张金萍,申仕康,高辉,等.中国野生大豆保护遗传学研究进展 [J].种子,2010,29(12):57-60.
- [7] 維林通,万红玲,兰小平,等.中国大鲵资源现状及保护遗传学研究进展[J].广东农业科学,2011(7):100-103.
- [8] 付玉明,李素萍,吴跃峰.鸟类保护遗传学研究技术与进展[J].河北师范大学学报(自然科学版),2008,32(3);397-402.
- [9] 王中乾,赵虎,张红星,等.细鳞鲑人工繁殖技术初探[J].河南水产,2011,(2):36-38.
- [10] 施德亮, 危起伟, 孙庆亮, 等. 秦岭细鳞鲑早期发育观察[J]. 中国水产科学, 2012, 19(4): 557-567.
- [11] 王高学,周继术,强晓鸣.秦岭细鳞鲑耗氧率和窒息点的初步研究[J].动物学杂志,2006,41(2):72-75.
- [12] 原居林,解林红,朱俊杰,等.陕西秦岭细鳞鲑群体遗传多样性的 RAPD 分析[J].淡水渔业,2009,39(1):72-75.
- [13] 夏银哲,盛岩,陈宜瑜.利用线粒体 DNA 控制区序列分析细鳞鲑种群的遗传结构[J].生物多样性,2006,14(1):48-54.
- [14] 王荻,徐革锋,刘洋,等.乌苏里江流域尖吻细鳞鲑及钝吻细鳞鲑群体遗传多样性分析[J].上海海洋大学学报,2010,19(1):19-23.