

我国银鱼研究概况及其移植的生态管理准则^{*}

胡传林 刘家寿 彭建华 俞伏虎

(水利部、中国科学院水库渔业研究所, 武汉 430079)

提 要 本文论述了我国银鱼的种类、分布、幼态持续现象、生态特性与移植增殖现状, 并重点介绍了银鱼移植的生态管理准则——经济学准则、地理学准则、生物学准则和生态学准则。

关键词 银鱼 生态特性 移植 生态管理准则

分类号 Q959.44

银鱼隶属于鲑形目、银鱼科, 共有2亚科、6属、近20种^[1], 分布于中、日、韩、越、俄等国, 中国种类最多。银鱼个体小、生长快、产量较高; 其味佳, 具有较高的经济价值, 内销出口, 广受欢迎, 因此被列入国家水产资源中重点繁殖保护对象。近世纪以来, 中外鱼类学家们从分类学、系统发育和形态生态学方面对银鱼进行了广泛深入的研究, 为其合理开发利用提供了科学依据。广大渔业工作者积极应用这类研究成果, 在全国有条件的湖泊、水库广泛开展移植增殖工作, 并取得了显著的经济效益。

1 银鱼研究概况

1.1 幼态持续现象

幼态持续(Neoteny)在无脊椎动物昆虫纲、甲壳纲以及脊椎动物的两栖类中比较常见。两栖类最显著的例子是墨西哥蝶螈(*Siredon mexicanum*), 这种蝶螈的成体保留外鳃和从颈部开始的背鳍等幼期性状; 冬季所见到的蝌蚪, 也可以说是一种幼态持续现象。但硬骨鱼中幼态持续属罕见。1925年, Jordan发现银鱼科鱼类的骨骼几乎没有骨化; 1940年, Berg指出, 银鱼类似乎是幼态持续的鱼类; 20世纪60年代初, 我国著名鱼类学家伍献文教授^[2]在实际观察中注意到银鱼科幼态持续的两个显著性状, 其一是银鱼科鱼类在生活时除眼球有许多黑色素细胞外全体透明, 这种情形只有在硬骨鱼发育过程中色素细胞未出现的幼体才如此。银鱼一经浸制全体便呈乳白色, 仅脑颅背壁仍保持透明, 脑部可外见。此外, 银鱼腹部中线只一层薄皮, 腹侧壁肌肉未向下伸展, 可见到内部器官。此现象也只存在于硬骨鱼类的幼期, 这表明银鱼科鱼类在性成熟时期尚滞留在个体发育较前期或幼龄的形态, 具幼态持续含义。

1.2 种类和分布

综合以往记载, 我国的银鱼科鱼类计2亚科、6属、15种^[3,4]。

1) 安氏新银鱼(*Neosalanx andersoni* (Rendahl)): 分布于渤海、黄海沿岸至长江口沿岸各水系。

2) 乔氏新银鱼(*N. jordani* Wakiya et Takahasi): 分布于鸭绿江口、辽宁东岸各水系。

* “九五”国家科技攻关专题“水库规模化养殖技术”(95-008-02-04)资助项目。

收稿日期: 2000-10-20; 收到修改稿日期: 2001-01-12。胡传林, 男, 1935年生, 研究员。

- 3) 陈氏新银鱼 (*N. tangkahkeii* (Wu)): 分布于长江水系及其沿岸、闽江、九龙江、韩江。
- 4) 太湖新银鱼 (*N. taihuensis* Chen): 分布于黄河、淮河、长江中下游及附属湖泊、钱塘江、灵江、甌江等。
- 5) 寡齿新银鱼 (*N. oligodontis* Chen): 分布于海河、淮河、长江中下游及附属湖泊。
- 6) 短吻新银鱼 (*N. brevirostris* Pellegrin): 分布于南流江、钦江、北仑河及其沿岸。
- 7) 银色新银鱼 (*N. argentea* (Lin)): 分布于海河、韩江、珠江、南渡江及其沿岸。
- 8) 近太湖新银鱼 (*N. pseudotaihuensis* Zhang): 分布于黄河、淮河、长江、钱塘江、灵江等水系。
- 9) 小齿日本银鱼 (*Salangichthys microdon* Bleeker): 分布于图们江、绥芬河。
- 10) 大银鱼 (*Protosalanx hyalocranius* (Abbott)): 分布于渤海、黄海、东海沿岸、长江、淮河中下游。
- 11) 前颌间银鱼 (*Hemisanx prognathus* Regan): 分布于鸭绿江口、山东沿海、长江口、钱塘江等。
- 12) 短吻间银鱼 (*H. brachyrostralis* (Fang)): 分布于长江中下游及附属湖泊等。
- 13) 白肌银鱼 (*Leucosoma chinensis* (Osbeck)): 分布于东海、南海沿岸。
- 14) 有明银鱼 (*Salanx ariakensis* Kishinouye): 分布于自渤海至南海沿岸。
- 15) 居氏银鱼 (*S. cuvieri* Valenciennes): 分布于黄海、东海、南海沿岸。

根据栖息地不同,银鱼有海水、河口、海港洄游、淡水等生活类型。当前渔业生产中银鱼移植与增殖的主要种类是淡水生活的太湖新银鱼、近太湖新银鱼和河口及淡水生活的大银鱼。

1.3 生态研究

近 10 余年来,随银鱼的移植增殖,其渔业产量和经济效益不断提高。为进一步指导银鱼的渔业实践,加强银鱼的生态研究十分必要。中国科学院动物研究所、江苏省淡水水产研究所、江苏省苏州市水产研究所以及太湖渔政监督管理站等单位的科技人员从 70 年代末开始对太湖新银鱼进行了春季生殖时期的发育孵化规律的研究^[5],主要对春季早期胚胎发育温度与孵化关系的研究以及周年生长计算的分析,将新银鱼的胚胎发育过程划分为 21 个发育期,并从卵裂到囊胚期可以见到发育胚胎在卵膜内有 90° 的转动现象。温度与孵化关系甚密,不同的温度对受精卵孵出时间影响不同,低温孵化所需时间较多,高温则显著减少,如 13.3℃,为 163h 18min,10.9℃为 236h 30min,18.9℃为 85h 27min。温差 8℃,孵化时数增加(或减少)约 150h,从 16℃向上递增,每增 1℃减少 10h,从 13℃向下递减 1℃增加时数为 30 或 40h。由此可见,每隔 1℃时,孵化时数不是以百分数相增减而是呈指数关系,在实验温度范围内孵化时间与温度呈负相关。王文滨等^[6]对生活在北京水体中的太湖新银鱼进行生长测定和计算,并分析了全长、体重生长速度和生长加速度;全长增长以 2 月龄为最大,体重增长以 4-5 月龄增重最大。王玉芬等^[7]针对移植太湖新银鱼有关问题作了解析,陈国华等^[8]开展了鄱阳湖太湖新银鱼卵巢发育的组织学研究,张开翔^[9,10]对太湖中大银鱼的食性和胚胎发育分别进行了观察和研究,朱成德^[11]致力于太湖大银鱼生长与食性的分析研究,孙帼英^[12,13]对崇明长江口及金山沿海大银鱼的卵巢进行了周年的组织学观察,将大银鱼卵巢划分为 6 期,还有重复发育的 IV-III (或 III 期)、IV 期和 V 期,至少产二次卵,属多次产卵类型。可从 12 月底延续到翌年 4 月,产完卵后鱼体消瘦,不久死亡,寿命 1 年。孙帼英还比较详细地描述了长江口及其邻近海域银鱼的形

态,并统计了某些变异性状,为开发利用银鱼资源提供了分类学的依据。

1.4 移植观察与研究

随着银鱼移植工作的开展,对其移植的观察与研究工作在不断进行。中国科学院南京地理与湖泊研究所率先进行移植,并与云南大学生物系以及滇池渔管会等对移植滇池的银鱼生长、繁殖特性及其资源变动规律作了较多的分析探索。中国水产科学院淡水渔业研究中心在协作单位的配合下,完成了《白龟山水库、网湖银鱼的移植》等^[14,15],并对其资源管理提出了建设性意见。水利部、中国科学院水库渔业研究所于1992、1994及1995年分别对移入河北南旺水库、河南陆浑水库、广西金田水库、松光脚水库、龟石水库以及湖北漳河水库、武汉市下家寺、道观河、梅店等水库移植的银鱼作了详细的生态观察,并于1999-2000年相继报导移植太湖新银鱼、大银鱼的生物学效应、生产效应、种群生态等方面详细研究结果^[16-19]。胡传林等^[20]根据10多年来移植实践和部分研究资料,对移植过程中若干问题进行了探讨,包括移植增殖技术与生产相适应、移植种类和区域、移植数量及次数、资源监测与管理等。农业部全国水产推广总站大水面增殖推广咨询组组织了有关专家对银鱼的移植增殖技术及其生态学基础进行了专门研究,并首次提出我国银鱼移植增殖的操作规程^[21]。农业部和水利部也将大银鱼持续高产技术列入国家“九五”科技攻关研究内容,并将山东省的峡山水库、米山水库、王原水库、后龙河水库、产芝水库列为试点示范。到目前为止,已在全国27个省市的湖库水体中开展了银鱼的移植增殖并向产业化方向发展。

2 银鱼移植的生态管理准则

移植(transplantation)是指将生物个体由一个地区移入与原来生境差别不大的另一个地区。成功的移植包括引种、驯化和归化三个过程。引种(introduction)是指把生物个体引入新生境的过程。引入个体若对新环境不能适应就会逐渐消亡。引入个体通过自身的生理调节使其逐步适应新环境并顺利存活和发育的过程称为驯化(acclimation)。驯化的最终阶段被称为归化(domestication)。一旦移植对象已适应新环境,在放流水体生态系统中确立了自己的小生境(niche),与土著种类的相互关系恒定,新种群能成功地发育和繁殖,种群数量动态平衡已经形成,移植对象作为捕捞对象或饵料生物的可能性方才显露^[17]。

移植驯化的方式主要有“填补”型和“替代”型两种,前者为引进某些能利用经济鱼类尚未充分利用的饵料和种类,后者是利用本地鱼类区系中低值种类为饵料种类,并将部分取代原有种类。银鱼移植驯化基本属于前者。

任何水生生物的移植都涉及移植对象(target species)和移植水体(target water body)两个方面。在选择移植对象时,首先要了解其生物学特性和经济价值。在人口压力越来越大而自然资源日益减少的今天,必须选择生物学效益和经济学效益均高的种类作为渔业区系的成员。在选择环境时,要查明环境与移植对象要求的吻合程度,新的生态系是否能容纳移植对象。一般来说,移植对象和移植水体的选择有4个标准,即应遵循下列4条准则:经济学准则、地理学准则、生物学准则和生态学准则^[20,22]。

2.1 经济学准则

经济学准则是对移植种类经济效益的预测,包括列选移植对象的渔业价值、种群数量动态和可能性渔法等。在定向驯化的管理目标中,列选对象自身的经济学价值,如商品价格、营养价

值和品味均应受到重视。

2.1.1 经济价值 银鱼是我国重要的创汇水产品之一,远销欧、亚、美,经济价值高,大银鱼价格每吨 8-10 万元,太湖新银鱼每吨 4-6 万元,是普通商品鱼价格的 5-10 倍。

2.1.2 营养价值 银鱼肉嫩味鲜美,骨软无刺,可整体食用,是席上佳肴,古代贡品。干物质中蛋白质含量高达 85% 以上,且蛋白质中氨基酸的组成比较理想,人体必需和半必需氨基酸含量较高,大银鱼为 48.72%,太湖新银鱼为 48.29%,其中谷氨酸和甘氨酸的含量较高。此外,银鱼还有药用价值,据《食物本草》记载,具有利尿、润肺、止咳等功能,是体虚水肿和肺结核病患者的保健佳品。

2.1.3 群体增重价值 银鱼的种群结构简单,生命周期为一年,仅一个世代,生殖群体完成繁殖使命后亲鱼即行死亡。与其它鱼类相比,短周期鱼类往往仅具较低的生长速度,其绝对生长速度较慢,而相对生长速度较快。大银鱼的体重增长率,1 月龄时最高,此后逐渐降低;绝对增长量在 1 月龄时最低,随月龄的增加而逐渐增加,7 月龄后明显下降,太湖新银鱼的增长与大银鱼相似。鱼类的繁殖保护有两种策略,护幼种类的卵大,繁殖力低,后代成活率高,如斗鱼、乌鳢等;非护幼种类的卵小,繁殖力高,成活率低,如鲤、鲫等,银鱼也属此类。大银鱼的绝对繁殖力为 3190-43580 粒,相对繁殖力为 524-1540 粒/g(体重)。太湖新银鱼的绝对繁殖力为 500-2570 粒,相对繁殖力高达 1476-1673 粒/g(体重)。银鱼性周期短、繁殖力高,个体生长虽较缓慢,但群体增重快,种群数量增长极快,一般 3-4 年便可形成爆发性的产量。

2.1.4 捕捞成本 银鱼属敞水性鱼类,栖居于敞水的中上层,繁殖季节有集群现象。用简单的渔具如拖网、围网、刺网等均可捕捞。使用这些网具成本低、劳力少、操作方便、作业灵活、产量较高。

2.1.5 能量利用价值 水体中生物间的关系是通过食物链联系的,把来自植物的能量转化为一系列重复取食与被取食的有机体。每次转化,大部分的能量转化为热而消失,大约只有 10% 的能量传给下一级,这就是 10% 原则。因此,食物链越短,能量的转化效率就越高。银鱼虽属动物食性,但其食物链较短,一般处于 3-4 级(浮游植物—浮游动物—太湖新银鱼;浮游植物—浮游动物—小鱼虾—大银鱼),与大型肉食性鱼类相比,具较高的能量利用效率。

基于银鱼的经济价值和营养价值高,捕捞成本低、种群增长快、能量利用效率高,完全符合移植的经济学准则。

2.2 地理学准则

依据放流水域与本土水域所处的气候带、物理学性质(水温、气温、季节长短等)的比较,估测列选对象驯化的可能性为移植的地理学准则。

银鱼主要分布于中、日、越、朝、俄等国家的近海和内陆水域。我国渤海、黄海、东海沿岸及长江中下游、淮河等地区的水体,均为其自然分布区,而其中的太湖、洪泽湖等是我国久负盛名的银鱼产地。银鱼生长的温度范围较广(0-32℃),但繁殖的温度要求严。大银鱼繁殖期为 12 月中旬至翌年 3 月中旬,繁殖水温 2-8℃,太湖新银鱼由于繁殖季节不同,可被分为春宗和秋宗两个生态群。太湖的春宗群繁殖期从 3 月上旬至 5 月中旬,繁殖盛期为 4 月上旬,水温 6-25℃,盛产期水温为 11.8-15.4℃。秋宗群繁殖期从 9 月中下旬至 11 月上旬,水温为 12-26.4℃,产卵盛期不甚明显,约 10 月上中旬,水温 18.2-20.0℃。

根据对繁殖水温的要求,大银鱼要求较低水温,可向广大的北方地区移植,此外华东、中南

的部分水库亦可移植。太湖新银鱼和近太湖新银鱼的繁殖要求水温较高,可向华南、西南、中南、华东甚至华北的部分地区移植。

2.3 生物学准则

查明放流水域是否拥有列选对象所要求的饵料资源和其他环境条件被称作生物学准则。在确定移植对象之前,须先了解其对食物及对环境的要求。

2.3.1 食物 大银鱼仔鱼阶段主要摄食轮虫、无节幼体及少量藻类;幼鱼则以枝角类、桡足类为主要食物;体长 6cm 时开始转食小鱼、小虾,11cm 之后几乎全部以小鱼虾为食^[11]。太湖新银鱼终生以浮游动物为食。我国绝大部分水库浮游动物资源丰富,往往因鲢鳙鱼放养量不足,这部分资源没有得到充分利用。即使是鲢鳙放养量较大的水库,也可适量移植银鱼。水库中小型野杂鱼类较多,经济价值几无,是大银鱼的良好饵料。因此,水库能为银鱼提供适合的饵料基础。

2.3.2 环境条件 ①水体面积:大银鱼、太湖新银鱼和近太湖新银鱼均为敞水性鱼类,且适于生活在宽敞的水体中。由于移植银鱼多以自然增殖为主,移植水体的面积宜在 300hm² 以上,一般不低于 200hm²。最好有一定数量的缓坡沿岸带,以保证受精卵孵化时有足够的溶氧。若以放养为主,小水面亦可。②水位与水深:移植水体的水位以相对稳定为好,灌溉型或溢洪频繁的水库应考虑避免银鱼资源流失的措施。银鱼对水深无特别的要求,但浅水型更有利于其生长和繁殖。③水质:大银鱼与太湖新银鱼长期适应淡水环境,一般矿化度在 1000mg/L 左右,大银鱼适应性更为广泛;适宜的透明度为 20-350cm。银鱼对水体中营养盐类有一定的需求。营养盐主要包括硝酸盐、磷酸盐和硅酸盐,由于氮、磷、硅是水生生物的三大营养元素,营养盐类的含量直接影响水体的生物生产力。硝酸盐可直接为水生植物所利用,参与水体的物质循环。银鱼移入水体的硝酸盐一般在 0.075-1.919mg/L。磷酸盐是水体生态系统中影响初级生产力的主要营养盐,移入水体磷酸盐的含量应为 0.033-0.115mg/L。硅酸盐是藻类特别是硅藻的重要营养源,移入水体的硅酸盐含量需在 1.22-6.85mg/L。水体的 pH 值一般是 6.5-8.5,银鱼对 pH 值的适应能力较低,但不宜超过 9。一般水库溶氧充足,只要不低于 5mg/L,便完全能满足银鱼的要求。④底质:银鱼的受精卵粘性较弱,属沉性卵,故水体的底质以硬底为好,如砾石底、沙底、硬泥底。淤泥底对受精卵孵化不利,易陷入造成窒息死亡,影响成活率。

2.4 生态学准则

查明放流水域是否拥有与列选对象生态位相近的种、可能竞争的种和敌害种以及预计其在群落中所处的关系即为生态学准则。水库建成若干年后,形成相对稳定的生物群落,引进银鱼后,暂时打破群落的稳定性。若要在新环境中生存发展,必须找到自己的生态位(小生境),包括空间位(spatial niche)和营养位(trophic niche)。根据高斯原理(Gause's principle),在稳定的群落中,两个种若占有相同的生态位便会出现竞争,其结果是一方最终被消灭、被驱逐或被迫改变生态位。在水生生物群落中影响银鱼生存发展的主要因子是竞争和捕食。

竞争包括食物竞争和空间竞争,即竞争营养位和空间位。太湖新银鱼、近太湖新银鱼终生主食浮游动物,大银鱼幼鱼阶段也摄食浮游动物,与其发生竞争关系的主要是鳙鱼和绝大部分鱼类的幼鱼。大银鱼摄食浮游动物时的体长在 70mm 以下,约 4 月龄之前,也就是在 5 月份之间,这一期间鳙鱼的生物量较低,而且大部分鱼类的繁殖季节还未来临或刚刚开始,浮游动物资源丰富,几乎不受强有力的竞争。

太湖新银鱼等则不同,它终生以浮游动物为食,其营养位与鳙完全重叠.由于个体较小,在同一生态位中与鳙的竞争处于劣势,在新的生境中要得以生存和发展,必须在空间或时间上避开与鳙的竞争.另外也可采取人为措施来减少太湖新银鱼和鳙之间的食物竞争,那就是适当减少鳙的放养量.太湖新银鱼春季繁殖季节的时间与大部分野杂鱼类重叠,其幼鱼也面临着与其它鱼类幼鱼竞食.不过一般水库中野杂鱼类的产量不到总产量的20%,而且幼鱼的摄食量相对较小,其竞争程度远不及鳙鱼.此外还面临着与鲢的间接食物竞争,鲢主要以浮游植物为食,而浮游植物又是浮游动物的饵料基础,是银鱼间接的饵料保障.过多的鲢鱼主养势必减少浮游植物的生物量,从而限制浮游动物的生物量.移入水体浮游动物的数量目前尚无经典数据,一般认为最少不低于300个/L,生物量应在1.2mg/L以上;浮游植物的数量和生物量最少在50万个/L和1.5mg/L以上.大银鱼的食物竞争主要对象为其它小型凶猛性鱼类如马口鱼、鲈类等.这些鱼类个体相对较大,游泳速度快,猎食小鱼虾的能力比大银鱼强得多.不过水库中所占种群生物量不大,竞争并不激烈,真正对银鱼构成威胁的是被这些鱼类捕食及其它敌害和疾病等.捕食、敌害及饵料生物的供应能力在不同阶段对银鱼有不同的影响.

移植驯化过程可分为5个阶段:

第一阶段,移植个体在新环境中的成活阶段(个体生理学适应期).此过程始于移植之始,止于出现后代.本阶段银鱼对新环境较生疏,要逐渐适应,加之种群数量较小,极易受凶猛鱼类的攻击,因此应受到人为的精心保护.银鱼卵孵化时间长,宜放在孵化箱中孵化,以提高成活率.投放地点应选择在选择在避风处、水深1-3m,沙底或砾石底,轮虫等小型饵料生物丰富而凶猛鱼类少的库湾.第一阶段是移驯的关键,处理不当便会导致移植失败.

第二阶段,个体繁殖与种群形成阶段,此阶段银鱼开始形成性产物并繁殖.在种群形成期,非生物学因子往往起主要作用,其原因在于种群正在形成,数量不大,因而生物学关系尚未充分暴露,敌害和饵料供应仍未造成严重威胁.

第三阶段,“爆发”阶段.在移植的前两个阶段生物学关系不太紧张,种群呈现爆发性生长,达到此过程需2-4年.在爆发阶段,种群需要人为捕捞控制,否则饵料资源很快耗尽而将导致种群数量急剧减少,资源难以恢复.要保证银鱼的持续高产,必须合理地进行捕捞利用.捕捞数量要依据饵料生物的供应能力、银鱼的种群数量动态、凶猛鱼类的数量和摄食量等确定.为补充大银鱼的饵料资源,在移植时,也可同时移植太湖新银鱼等种类.若银鱼种群不加合理利用,将会引发第四阶段.

第四阶段,移植对象与生物学环境矛盾激化阶段.由于种群数量的急剧增加,各种竞争关系会越来越激烈,饵料生物越来越少,有可能引发生态系统的暂时崩溃.

第五阶段,为最终的归化阶段.经历矛盾激化阶段的激烈竞争后,银鱼种群数量逐渐趋于稳定,在新的生态系统中形成了动态平衡,并自然进入该生态系的食物链.

参 考 文 献

- 1 伍汉霖,邵广昭,赖春福.拉汉世界鱼类名典.基隆:台湾水产出版社,1999
- 2 伍献文,林人端.银鱼的幼态持续及其在天演上的意义.水生生物学集刊,1965,5(2):239-245
- 3 戚庆泰,郑保珊等.中国鱼类系统检索.北京:科学出版社,1987
- 4 张玉玲.银鱼科鱼类系统生物地理学初步研究.系统进化动物学论文集,1993,2:65-77

- 5 王文滨等. 太湖短吻银鱼春季早期胚胎发育以及温度与其孵化关系的研究. 生态学报, 1982, 2(2): 68 - 76
- 6 王文滨等. 太湖新银鱼周年生长计算的初步分析. 水产学报, 1990, 14(2): 137 - 143
- 7 王玉芬, 盖玉欣. 银鱼移植与捕捞技术. 北京: 金盾出版社, 1995
- 8 陈国华, 张 本. 鄱阳湖产银鱼的繁殖生物学. 湖泊科学, 1990, 2(1): 59 - 65
- 9 张开翔等. 洪泽湖所产大银鱼生物学及其增殖的研究. 水产学报, 1981, 5(1): 29 - 39
- 10 张开翔. 大银鱼胚胎发育的观察. 湖泊科学, 1992, 4(2): 25 - 37
- 11 朱成德. 太湖大银鱼生长与食性的初步研究. 水产学报, 1985, 9(3): 273 - 287
- 12 孙毓英. 长江口及其邻近海域的银鱼. 华东师范大学学报(自然科学版), 1982, (1): 111 - 119
- 13 孙毓英. 大银鱼卵巢的成熟期和产卵类型. 水产学报, 1995, 9(4): 363 - 367
- 14 盖玉欣, 王玉芬. 白龟山水库银鱼移植试验. 湖泊科学, 1995, 7(4): 374 - 378
- 15 殷国俊, 曹克驹等. 网湖银鱼的繁殖、食性与生长. 湖泊科学, 1997, 9(1): 63 - 69
- 16 邬红娟, 徐木生, 曹克驹. 道观河水库大银鱼移植生物学效应——1. 生长. 湖泊科学, 1998, 10(3): 75 - 79
- 17 邬红娟, 徐木生, 曹克驹. 道观河水库大银鱼移植生物学效应——2. 摄食生态. 湖泊科学, 1999, 11(2): 145 - 148
- 18 刘家寿, 彭建华, 杨剑民等. 三道河水库大银鱼的月光趋向观察及其种群快速增长的分析. 水利渔业, 1997(增): 131 - 132, 145
- 19 Liu J., Peng J., Yu F., *et al.* Estimation of the new icefish *Nematalosa taihuensis* yield in Zhanghe Reservoir, China. Proceeding of the International Workshop on Reservoir and Culture-based Fisheries: Biology and Management. 15th - 18th February 2000, Bangkok, Thailand, 2000
- 20 胡传林, 陈文祥, 刘家寿. 我国银鱼移植增殖现状及对策分析. 水利渔业, 1998(2): 3 - 7
- 21 农业部大水面增殖组. 我国大中型水域银鱼引种移植的现状及今后发展意见. 水利渔业, 1995, (3): 3 - 5
- 22 A Ф 卡尔彼维奇. 水生生物移植驯化理论与实践. 杜佳琰译. 北京: 科学出版社, 1986

Salangids in China and Their Ecological Management Principles for Transplantation

HU Chuanlin LIU Jiashou PENG Jianhua YU Fuhu

(Institute of Reservoir Fisheries, CAS and the Chinese Ministry of Water Resources, Wuhan 430079, P. R. China)

Abstract

The species composition, distribution, neoteny phenomenon, ecological characteristics and transplantation status of salangids in China were reported. The ecological management principles of the fishes for transplantation including economic, geographical, biological and ecological principles were discussed.

Key Words Salangids, ecological characteristics, transplantation, management principles