

水库银鱼移植增殖与资源保护

水利部水利管理司
中国水利学会水利渔业专业委员会
一九九五年九月

审 定:任百洲

编 写:黄永生 任百洲 徐印鸣

前 言

银鱼是一种名贵的经济鱼类。它具有适应范围广、食物链短、生长快、繁殖力强的特点。自 70 年代末期通过人工移植或实施增殖保护,在一些水域很快形成了可观的产量,其经济效益和社会效益十分显著。实践也证明了银鱼的移植、增殖的确是一种投入少、见效快、收益高、方便易行的资源增殖技术。全国大、中、小型水库面积 200 万 ha,发展银鱼生产潜力很大。有计划、有步骤地开展银鱼移植增殖工作,在一些水库尽快形成批量生产,对于提高水利管理单位的经济效益,实现全国水利经济工作会议提出的到 2000 年水库渔业产量 100 万 t,产值 70 亿元的目标有着重要意义。为了加速推广银鱼移植增殖工作,贯彻农业部、水利部农渔发(1995)9 号文精神,受水利部水利管理司委托,我们搜集了有关文献资料近百篇,结合近年银鱼推广工作中的体会,编写了《水库银鱼移植增殖与资源保护》。由于编者水平有限,错误与疏漏之处在所难免,欢迎批评指正。

全国水库渔业技术协作组

水利部淮河水利委员会水管处

一九九五年九月

目 录

一、银鱼移植的历史和现状	1
二、银鱼的分类地位及形态特征	2
(一)分类地位	2
(二)形态特征	4
三、银鱼的生物学基础	5
(一)年龄	5
(二)生长	6
(三)食性	9
(四)繁殖	11
四、银鱼的移植驯化	15
(一)移植驯化的意义	15
(二)移植驯化的理论基础	17
(三)移植种类的选择	17
(四)移植水域的环境条件	18
(五)移植技术	20
五、水库银鱼捕捞技术	25
(一)银鱼拖网	25
(二)大拉网	27
(三)刺网	28

(四)灯光诱捕法	28
六、银鱼资源的增殖和保护	29
(一)非补偿因素对银鱼种群数量的影响	29
(二)补偿性因素的影响	30
(三)资源的合理利用和繁殖保护	32
七、银鱼的保鲜与加工	36
八、银鱼的营养价值和食用方法	37

一、银鱼移植的历史和现状

银鱼是鲑形目一年生小型鱼类。它因味道鲜美和出口创汇而日益受到人们的关注。银鱼的移植是从本世纪七十年代末开始,1978年中科院南京地理与湖泊研究所在云南滇池进行了渔业资源调查以后,于1979年春在太湖获取太湖新银鱼受精卵1.3万粒,孵出仔鱼6825尾,分别投放到滇池的海埂和观音山。当年和次年均捕到银鱼的成熟亲鱼和幼鱼。获得生物学移植成功。其后经云南省水产科学研究所强化移植后,1981年形成产量,捕捞银鱼6.5t。随后几年,银鱼产量猛增,1984年单产达112.5kg/ha,总产量达到3500t。3.06万ha的滇池超过了21.3万ha太湖的银鱼产量。滇池银鱼移植的成功及巨大的经济效益对云南省乃至全国的银鱼移植工作起到了巨大的推动作用。在80年代中期和后期,云南省进行了两次大规模的省内银鱼移植工作,使该省90%的大中型水面有了银鱼分布,总产达到3000~5000t。与此同时,福建、江西、吉林、辽宁、河南、内蒙、北京、四川等地先后移植了太湖新银鱼,并相继取得了成功。如河南的白龟山水库1987年移入受精卵21万粒,1991年银鱼产量110t。在移植太湖新银鱼的同时,苏州蚕桑专科学校根据大银鱼冬季产卵这一生态特性,向内蒙岱海及北京海子水库等地区移植大银鱼获得成功。河南的陆浑水库、山东的许家崖水库、内蒙的莫力庙水库移植大银鱼后都形成了可观的产量。但也有些湖库至今未见任何移植效应出现,如吉林的大山水库,辽宁的大伙房水库。

在移植的同时,一些地区由于调水或补水,使银鱼扩散至其它水体。当发现银鱼后,随之实施增殖保护措施,在一些水库、湖泊形成种

群,出现了较高的产量,如江苏东海县的羽山水库,(库容 1080 万 m^3 , 面积 80ha)1985 年从石梁河水库补水,1986 年在水库中发现银鱼,1989 年产银鱼 2500kg,1990 年达到 6000kg。安徽定远县的一些中小型水库,从与淮河相通的高塘湖引水补给,这些水库都先后形成了银鱼的种群。安徽寿县的安丰塘(中型水库面积 0.33 万 ha),从瓦埠湖引水带进银鱼,形成种群,多年来银鱼产量稳定,成为水库渔业收入的支柱。天津的新地河水库、北塘水库、营城水库、湖北广水的徐家河水库等,都是通过资源的增殖保护,形成银鱼种群,大大提高了水库渔业的经济效益。云南的抚仙湖(2.12 万 ha)与星云湖(0.35 万 ha)由 2km 长的隔河相连,1982 年和 1984 年星云湖两次移植太湖新银鱼,随后由于抚仙湖从星云湖引水,银鱼进入抚仙湖并形成种群,至 1988 年,抚仙湖银鱼产量达 200 吨之多,为当地带来了巨大的经济效益。

水库移植和增殖银鱼的成功,为水库渔业向优质、高效转化提供了一条有效途径,全国不少水库纷纷开展此项工作。山东、河南、安徽、河北、辽宁、四川、黑龙江、广东等省区,都加大了工作力度,因地制宜地进行移植工作,不久的将来,水库的银鱼产量将会迈上一个新的台阶。

二、银鱼的分类地位及形态特征

(一)分类地位

银鱼属鲑形目银鱼科。著名鱼类学家伍献文教授因银鱼具有终生保持软骨的幼态持续现象,建议将银鱼科独立成一个目或亚目。但各种文献仍将银鱼列在鲑形目银鱼科。银鱼科有 8 属 22 种。分布在亚洲东部的日本、朝鲜、越南及中国,尤以我国种类最多。名录如下:

1、大银鱼属 *Protosalanx*

- ①大银鱼 *P. hyalocranius*
- 2、副大银鱼属 *Paraprotosalanx*
- ②安氏副大银鱼 *P. andersoni*(Rendahl)
- 3、日本银鱼属 *Salangichthys*
- ③小齿日本银鱼 *S. microdon*(Bleeker)
- 4、间银鱼属 *Hemisalanx*
- ④前颌间银鱼 *H. Prognathus* Regan
- ⑤长江半银鱼 *H. brachyrostralis* (Fang)
- 5、白肌银鱼属 *Leucosoma*
- ⑥中华白肌银鱼 *L. chinensis* Osbeck
- 6、雷根银鱼属 *Reganisalanx*
- ⑦诺氏雷根银鱼 *R. normani* Fang
- ⑧短吻雷根银鱼 *R. brachrostris*(Fang)
- 7、银鱼属 *Salanx*
- ⑨狭头银鱼 *S. angusticeps* Regan
- ⑩安尼银鱼 *S. annitae* (Van Dan)
- ⑪纤银鱼 *S. gracillimus*(Regan)
- ⑫长鳍银鱼 *S. Longianalis* Regan
- ⑬居氏银鱼 *S. Cuvieri* Val
- ⑭尖头银鱼 *S. acuticeps* Regan
- 8、新银鱼属 *Neosalanx*
- ⑮太湖新银鱼、*N. taihuensis* Chen
- ⑯短吻新银鱼 *N. crivirostris* (Pellegrin)
- ⑰银色新银鱼 *N. sargentia* (Lin)

- ⑮安氏新银鱼 *N. anderssoni*(Randahl)
- ⑯乔氏新银鱼 *N. jordani* Wakiya and Takahsi
- ⑰寡齿新银鱼 *N. oligodontis* Chen
- ⑱陈氏新银鱼 *N. tangkahkeii*(Wu)
- ⑳近太湖新银鱼 *N. Pseudotaihuensis*

在以上的 22 种银鱼中,经济价值高和适于移植的种类当首推太湖新银鱼和大银鱼两种。

(二)形态特征

1、太湖新银鱼(见图 1)

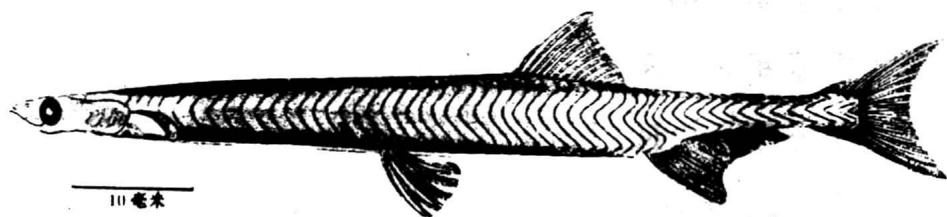


图 1 太湖新银鱼 *Neosalanx tangkahkeii taihuensis* Chen

体短小,吻短钝,颌牙细小,腭骨无齿,成鱼体长最大一般不超过 84mm。背鳍具Ⅱ 11~13 根鳍条,臀鳍具Ⅱ 20~25 根鳍条,胸鳍具 21~26 根鳍条;鳃耙 13~15;椎骨 50~59;上颌齿 11~16;前颌齿 0~6;下颌齿 1~10;臀鳍起点在背鳍基后 1~1.5mm(♂)或 2.5~3mm(♀)下方,脂鳍基长大于游离部分长。腹部具两行黑点。尾鳍上、下叶黑色,鳔管长为鳔长的 0.6~0.9(0.72)倍。卵粒直径 0.7mm 左右,卵膜丝约 17 根,呈不等长的辐射状短线,分布不均匀,对极卵膜丝稀短。太湖新银鱼主要分布在长江、淮河、瓯江中下游水系。

2、大银鱼(见图 2)

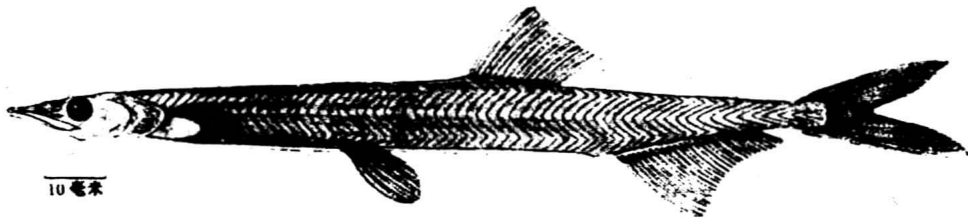


图2 大银鱼 *Protosalanz hyalocranius* (Abbott)

是银鱼科中个体最大的一种,最大体长可达 210mm。体细长,前部略呈圆筒形,后部侧扁。吻部尖细,头部平扁,下颌长于上颌;上颌骨有齿一列,左右口盖骨各有齿二列,上颌骨伸过眼窝的边缘,下颌骨及舌面也各有齿二列;上颌前端没有肉垂,锄骨处齿较大。活体腹面及两侧各有数行小黑点。雄鱼有明显的副性征。性成熟雄鱼身体两侧臀鳍上方各有一列鳞片 26~32 个,同时臀鳍前部鳍条增粗,中后部鳍条略呈波曲。背鳍具 II 15~17 根鳍条,臀鳍具 II 27~32 根鳍条,胸鳍 24~27,腹鳍条 7 根,尾鳍分叉;体腔内有长形的鳔,只有一室,并有鳔管通于食道;脊椎骨 67~70;卵粒直径 1mm 左右;卵膜丝较短,细密而直,逐渐分枝,互相密联,覆盖着整个卵膜表面,裸区有短丝。

大银鱼分布很广,常见于东海、黄海和渤海沿海以及长江、淮河中下游河道和湖泊。

三、银鱼的生物学基础

(一) 年龄

根据陈宁生的研究,银鱼的寿命均为一年,即受精卵孵化成仔鱼后

经一年的生长发育,达到性成熟,产完卵后不久便死亡。

(二)生长

1、太湖新银鱼

太湖新银鱼在水体中具有产卵比较集中的春季产卵群体和秋季产卵群体,因此,在一个水体中,太湖新银鱼不同产卵群体其生长特性也不相同。朱成德测定的太湖春群银鱼的生长情况见表1。

表1 太湖春群银鱼生长情况表

测定日期	月龄	长 度 (mm)		平均体重 (g)
		范围	平均	
5月5日	1	11~25	19.5	0.03
6月5日	2	23~47	35.5	0.16
7月5日	3	34~58	48.3	0.39
8月5日	4	37~67	56.6	0.66
9月5日	5	46~75	63.5	0.95
10月5日	6	50~79	68.9	1.21
11月5日	7	56~82	72.8	1.40
12月5日	8	58~84	75.5	1.58

根据滇池、鄱阳湖、北京等地对太湖新银鱼春季繁殖群体生长情况测定,和太湖大致相同,其个体生长迅速,相对生长率以1~2月龄为最大,其后逐渐下降,经过半年左右的生长可达成体长度。体重增长以4~5月龄为最大。而秋繁的太湖新银鱼,在它的幼鱼生长期正逢冬季低温,生长较为缓慢,需经七、八个月的生长方可达到成体长度。其生长情

况见表 2。

表 2

太湖秋繁太湖新银鱼的生长测定表

测定日期	月龄	长 度 (mm)		平均体重 (g)
		范围	平均	
12 月 5 日	1	13~26	23.4	0.05
1 月 5 日	2	23~35	31.9	0.12
2 月 5 日	3	25~40	32.9	0.14
3 月 5 日	4	27~46	35.6	0.15
4 月 5 日	5	30~52	41.8	0.22
5 月 5 日	6	38~61	49.8	0.42
6 月 5 日	7	46~68	59.2	0.80
7 月 5 日	8	52~73	65.7	1.28
8 月 5 日	9	56~80	70.3	1.41
9 月 5 日	10	62~81	73.5	1.57

通过春繁和秋繁太湖新银鱼生长情况的比较可以看出,春季繁殖的个体由于水温适宜,饵料丰富,幼鱼的快速生长阶段持续时间较长;而秋季繁殖的个体由于受水温、饵料的限制,幼鱼的快速生长阶段持续时间很短。不同的地理纬度,对太湖新银鱼的生长也有一定的影响,基本上是纬度低的地区生长快。

另外,密度的大小对生长也有影响,如陈丽莉等 1984 年 7 月底在滇池测量,平均体长为 48mm,平均体重为 0.57g,与 1983 年同期相比,平均体长低 11.1%,平均体重低 39.4%,1984 年平均密度比 1983 年

上升了 54.3%。

2、大银鱼

大银鱼的寿命为一年,其幼鱼阶段生长发育极为迅速。根据王玉芬 1983~1984 年的测定其各月龄体长、体重如表 3 列。北方地区的大银鱼生长情况,以天津为例,如表 4 列。

表 3 太湖大银鱼各月龄的体长与体重

日期	4月10日	5月10日	6月10日	7月10日	8月10日	9月10日	10月10日	11月10日
月龄	1	2	3	4	5	6	7	8
全长(mm)	21.09	47.64	72.38	91.96	109.61	124.74	137.85	148.50
体重(g)	0.036	0.0336	1.190	2.349	4.153	5.569	7.562	8.940

表 4 天津大银鱼生长测定表

测量日期	月龄	平均长度(全长) (mm)	平均体重 (g)
4月15日	1	23.5	0.038
5月15日	2	49.6	0.520
6月15日	3	53.6	0.630
7月15日	4	71.9	1.280
8月15日	5	93.5	3.00
9月15日	6	110.0	4.42
10月15日	7	137.6	8.04
11月15日	8	163.3	15.50

由表 3、表 4 可看出,大银鱼幼鱼阶段生长发育极为迅速,尤其是前四个月龄各项生长指标参量均较高。至 9 月中旬经过 6 个月的生长,在太湖、大银鱼可达 120mm 以上,体重 5.5g;天津全长达 110mm 以上,体重 4.4g。8 月龄后体长、体重生长速度逐渐变慢。10 月份大银鱼性腺发育为 I 期,也是其生长迅速变慢的一个转折点。

大银鱼种群体长(L)与体重(W)关系呈幂函数关系,其关系式为:

$$W=3.981 \times 10^{-6} L^{2.9359}, R=0.999$$

(三)食性

1、太湖新银鱼的食性

张开翔 1975 年在洪泽湖解剖 377 尾太湖新银鱼,其食物种类出现频率如表 5。

表 5 377 尾太湖新银鱼食物种类出现频率

项 目 \ 种 类	枝 角 类			桡 足 类				钩 虾: 摇蚊幼虫轮虫等
	象鼻溞	溞	残体	镖水蚤	剑水蚤	幼体	残体	
各类食物出现频率	293	199	18	6	6	53	61	5
占解剖总尾数的%	77.72	52.77	4.77	1.59	1.59	14.05	16.18	1.32

从表 5 可看出,太湖新银鱼终生以浮游动物中的枝角类和桡足类为主要饵料。在鄱阳湖、滇池、太湖新银鱼的肠道中也会有浮游植物中的微囊藻和绿藻出现。

2、大银鱼的食性

大银鱼为无胃型凶猛性鱼类,食道之后即为直管状的肠。其幼鱼和成鱼食性差异较大。

朱成德测定了 1443 尾太湖大银鱼不同体长组的食物出现率如

表 6 列。

表 6 太湖大银鱼的食物种类出现频率

体长组 (mm)	尾 数 (空肠)	藻类	枝角类	桡足类	端足类	虾类	鱼类
10 以下	219(132)	9	34	63			
10~20	28(2)	8	31	92			
21~30	71(3)	2	100	81			
31~40	3(1)		50	50			
41~50	51(13)		100	73			
51~60	24(5)		82	71		6	6
61~70	51(22)		43	23		38	19
71~80	36(4)		60	33		20	33
81~90	66(10)		48	70		13	13
91~100	103(38)		70	65	9	4	26
101~110	147(48)		19	14		9	72
111~130	140(50)					12	88
131~150	86(26)						100
151~170	50(8)					6	94
170 以上	6						100
合 计	1081 (362)	2.5	48.3	50.4	0.5	5.8	27.3

由表 6 可看出,大银鱼仔、幼鱼和成鱼食性差异较大,仔幼鱼阶段

食浮游动物的枝角类与桡足类,少量发现藻类。体长 50mm 以后逐渐向肉食性转化。110mm 以上主要以小型鱼、虾为食。在太湖、洪泽湖大银鱼成鱼阶段主要是以湖鲚、太湖新银鱼、白虾等小型鱼虾为食。另外,还可发现大银鱼具有同种残食现象,而且这种现象在大银鱼的食性转换阶段尤其严重。张开翔 1975 年 5 月解剖 169 尾体长范围在 50~100mm 大银鱼,发现有 51 尾(占 30.0%)吞食其同种个体。据研究大银鱼可吞食占其本身全长 33~68% 的食物鱼,平均达到 46.8%。远远高于红鳍鲌和红鲌属可吞食占自身长度 20% 的食物鱼的比例。

(四)繁殖

1、太湖新银鱼

太湖新银鱼的寿命只有一年,产卵不久后即死亡。太湖新银鱼一般均有春、秋季产卵两个生态类型,移入滇池的太湖新银鱼为春季产卵的类型,经过数年的繁衍,在滇池出现了三个产卵高峰期,即春群 4~5 月,秋群 8~9 月,冬群 11~12 月的产卵高峰期。这种产卵类群的分化可以使后代更好地获得食物,缓和了与其他鱼类的食物竞争,有利于种群的延续。

在繁殖季节,雌鱼的体长范围在 50~80mm,雄鱼的体长范围在 50~70mm 之间。但是,这种生殖群体的组成并不是一成不变的。而是随着单位水体种群密度的逐年增加,成熟个体有逐渐变小的趋势。例如,陈丽莉等 1979 年 11 月在滇池采到的成熟个体体长绝大多数在 72~77mm 之间,但 1981 年 11 月采到的成熟个体中,只有 60% 的体长范围在 66~75mm 之间。

太湖新银鱼在繁殖季节具有明显的副性征,雌雄极易区别。雄鱼臀

鳍中部的鳍条粗大弯曲呈波浪形,并且在臀鳍上方两侧各有一行前大后小的臀鳞。雌鱼有不对称卵巢两个,前卵巢位于消化道左侧,鳔前,后卵巢位于消化道右侧,鳔后。卵母细胞成熟后由卵巢排出聚集在腹腔内,然后由生殖孔排出,没有输卵管。雄鱼精巢只有一个,位于消化道右侧,紧贴在消化道上靠近泄殖腔。发育很好的精巢呈弯月形,通过肉眼即可辨认。从性腺的组织切片研究得知,它具有不同发育时相的卵母细胞,推测太湖新银鱼属多次产卵类型。

太湖新银鱼在繁殖季节雌雄比例差异不大,性比组成一般雌多于雄,太湖为 1.3 : 1。但是随着产卵活动的加强,雄鱼的比例逐渐增大,且追逐行为加强。我们曾于 1995 年 4 月底在江苏潘堂水库观察太湖新银鱼产卵时,在岸边发现有四、五条雄鱼同时追雌鱼的现象。在密眼网上发现同时有几条雄鱼和一条雌鱼挂在网上。这说明在产卵高峰期,雄鱼明显多于雌鱼。而且有追逐行为。

太湖新银鱼春、秋两个产卵群体,其性腺发育周期不同。春季型群体 6~8 月为 I 期,9~11 月为 II 期,12 月至次年 1 月为 III 期,2 月后从 III~IV 期,很快接近 V 期。产卵繁殖一般从 3 月上旬开始,至 5 月中旬基本结束,产卵盛期为 4 月上、中旬。产卵适宜水温 15~20℃,产卵高峰期水温 15℃左右。秋型群体其性腺发育周期 1~5 月为 I 期,6~7 月为 II 期,8 月可达 III 期,9 月中下旬达到 IV~V 期,其产卵繁殖期可延至 11 月,盛产期多在 10 月上中旬,水温为 13~18℃,平均水温 20℃。

太湖新银鱼的绝对怀卵量与体长、体重的增加呈正相关关系。陈丽莉测定滇池太湖新银鱼的繁殖力如表 7 列。