第7卷 第4期
1995年12月

湖 泊 科 学
JOURNAL OF LAKE SCIENCES

Vol. 7, No. 4
Dec., 1995

白龟山水库银鱼移植试验

盖玉欣　王玉芬
(中国水产科学院淡水渔业研究中心，无锡 214081)

提要　1987年一次性向白龟山水库投放太湖新银鱼有效受精卵 21×10^4 粒，后形成强大种群生产力，1991～1993年累计生产银鱼190t，创经济效益500余万人民币。太湖新银鱼具有生命周期不长、食物链较短、适应环境能力较强、容易捕捞等优点，是"填补"移植驯化的理想对象。白龟山水库生态系中鱼类区系组成不够饱和，存有空闲小生境，饵料竞争比较缓和，敌害压力较小，是移植驯化银鱼的适宜水体。白龟山水库银鱼食性组成中以桡足类和枝角类为主；分布遍及全库，尤以上、中游水草区为最多。1991年全库银鱼相对资源蕴藏量为108920kg，即 1.56×10^8 尾。1991年约有29.5%的浮游动物被银鱼利用转化成为银鱼产品，生物学效益较高。综合考虑银鱼的繁殖和生长，在现有捕捞强度下，捕捞生产宜安排在11月～翌年2月为宜。

关键词　白龟山水库　太湖新银鱼　移植驯化

本试验在调查论证的基础上，于1987年4月，一次向白龟山水库中投放太湖新银鱼 *Neosalanx taihuensis* Chen（下称银鱼）有效受精卵 21×10^4 粒，1989年8月发现少量银鱼，1990年银鱼数量显著增多，1991年种群数量爆增，9月中旬开始的首次渔业性捕捞，一汛（40天）捕获银鱼50t，1992年捕60t，1993年捕80t，三年累计生产银鱼190t，创值人民币500余万元，银鱼移植在大型水库取得了成功。

1　水库自然概况及移入水体的选定

白龟山水库属淮河水系，位于河南省平顶山市市郊（33°44′N，113°10′E），始建于1958年，1966年竣工交付使用。该库东西长15.5km，南北宽4.2km，总面积6600hm²，可养殖水面5190hm²，是一座以防洪为主、兼有农业灌溉、工业发电、生活供水、水产品生产等多功能大型平原水库，其水质良好、理化指标（表1）符合养鱼水质标准。

该水库平均水深3m左右，上游有近2000hm²水草区，主要产鲤、鲫、黄鳝、鲶及虾类；下游是2600hm²开阔敞水区，为数量不多的餐条、马口鱼和鲌属鱼类栖息、索饵区；1981～1984年总渔获量为 5×10^4～9×10^4kg，主要是天然鱼类和人工放养的鲢、鳙鱼，平均单产13.5kg/hm²；1985年后因经费等因素限制，停止投放鲢鳙鱼种，年总产量显著下降，单产不

* 收稿日期：1994年4月25日；接受日期：1994年6月25日。
作者简介：盖玉欣，男，1939年生，副研究员。1965年山东海洋学院生物系毕业。主要从事大水面水产养殖研究工作。著有《银鱼》，并发表有关论文多篇。

© 1994-2008 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

足 11.3kg/hm²,渔业连年亏损。历史最高年产量曾高达 25×10⁴kg,折单产 48kg/hm²,可见该水库中具有较高的鱼产潜力。

表 1　白龟山水库水质的主要理化指标

Tab. 1　The principal physical and chemical water quality indexes of Baiguishan Reservior

平均水温 (℃)	平均溶氧 (mg/L)	pH	透明度	硬度 (德国度)	硝酸盐 (mg/L)	亚硝酸盐 (mg/L)	氨氮 (mg/L)	硅酸盐 (mg/L)	磷酸盐 (mg/L)
15.3	7.1	7.7	0.3~5.0	5.78	0.49	0.011	0.009	2.2	0.033

水库中浮游动物生物量为 3.22mg/L,按 P/B 系数 25,可利用率 50%,饵料系数 10 计算,浮游动物最大供饵能力为 125×10⁴kg 鱼产量,而当时的鱼产量不足 6×10⁴kg。显然,生态系中饵料有较大剩余,渔业增产潜力较大,是移植驯化银鱼比较适宜的水体。

2　移植效果的观测

2.1　移植材料发育阶段的选择

太湖新银鱼因具有生物学周期短、世代交替迅速、食物链较短、生殖力和适应能力较强等优点,适宜作为移植驯化对象。大量试验证明:银鱼鱼体娇嫩,捕捞过程中起网即死,即使用鱼不离水的方法取起,无论是成鱼还是幼鱼,均在 2h 之内自行死亡,不易养活、不宜做移植材料。而银鱼受精卵对环境变化的适应性相对较强,早期发育阶段可塑性较大,而且移植受精卵方法较简单,费用较少。因此,本试验采用受精卵做为移植材料。

2.2　受精卵的获取、运输、投放

受精卵总体质量的优劣,直接关系着移植效果。因此,用于人工授精的亲鱼均经过严格筛选。1987 年 4 月 16 日~20 日在太湖拖捕亲鱼,从中选择成熟度好的,以雌雄比 1∶3 配组,进行干法人工授精,获取有效受精卵 21×10⁴ 粒。受精率的计算,系分三组进行,每组从采获的受精卵中随机取 300 粒进行观察,当受精卵发育至原肠中后期时,镜检统计计算,然后取其平均数为受精卵的受精率,本试验的受精率为 95%。4 月 21 日将已取得的受精卵装入鱼苗袋内、加入 1/3 的过滤湖水,充氧密封,由太湖陆运至白龟山水库,途径千余公里,历时 20h,途中袋内水温 18.5℃。22 日晚 8 时将受精卵投放在白龟山水库沙岛南库湾。该库湾水深 1~2m,泥沙底质,分布有稀疏水草。投放时,先将装卵袋吊浸在库水中,待袋内水温和库水水温基本一致后,缓缓划动小船,将受精卵缓慢、均匀地投入水中。本试验共投放 4 处,每处面积约 5hm²,当时库水水温为 16.4℃。

2.3　种群形成检查

1987 年 4 月投放受精卵后,自当年秋天开始,每年 4 次在库内和沿库岸边用银鱼拖网和密目围网试捕检查。1989 年 8 月发现少量银鱼,且生长情况良好,经测定较当时太湖产银鱼规格大。1990 年 4 月发现银鱼性腺发育良好,有的已达到 V 期。1990 年秋种群数量显著增多,且全库均有分布,个体生长仍然较太湖产银鱼好,其均体长和体重分别为 72.83mm 和 1.51g,较太湖银鱼长 2.77mm,重 0.11g。1991 年秋,银鱼数量爆增,对船每小时生产银鱼 50kg,9 月中旬开始首次渔业性捕捞,一汛捕得银鱼 50 余吨。

© 1994-2008 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

3 白龟山水库太湖新银鱼种群生态学

3.1 生殖群体

太湖新银鱼受精卵于1987年4月由太湖移入白龟山水库，至1991年形成较大种群后，明显分化成两大生态群：春宗群于3～5月产卵繁殖，秋宗群于9月～翌年1月产卵繁殖。对200尾性腺发育至Ⅳ～Ⅴ期的亲鱼观察，测定生殖群体全长为54～84mm，其中54～65mm个体占10%、66～75mm个体占54.5%，76～84mm个体占35.5%；雄鱼平均全长73.7mm，均体重1.39g；雌鱼全长为72.2mm，均体重1.35g；最小雌鱼全长54mm、体重0.6g，最小雄鱼全长60mm、体重0.7g。对140尾性腺发育至Ⅳ～Ⅴ期雌鱼怀卵量进行测定，结果见表2。

表2 白龟山水库产太湖新银鱼生殖力情况

Tab. 2 The reproductive capacity of icefish in Baiguishan Reservior

全长 (mm)	测定尾数	全长 (mm)	体重 (g)	绝对怀卵量 (粒)	相对怀卵量 (粒)	卵巢重 (mg)	成熟系数 (%)
51～55	2	54.0	0.60	796	1327	91.5	15.3
56～60	2	59.5	0.63	901	1430	101.5	16.1
61～65	15	62.7	0.84	845	1006	87.9	10.5
66～70	32	68.9	1.18	900	763	132.3	11.2
71～75	45	73.1	1.41	1213	860	201.1	14.3
76～80	40	79.1	1.62	1394	860	239.1	14.8
81～85	4	81.3	1.91	1507	789	251.1	13.1
平均	140	72.2	1.35	1146	849	181.3	13.1

由表2可见，银鱼绝对怀卵量与体重、全长呈正相关，绝对怀卵量和全长呈幂函数关系，关系式为：$R = 0.1710L^{2.0677}$，其中R为绝对怀卵量(粒)，L为全长(mm)。调查表明，产卵场主要分布在水库上游和沿岸浅水区，以鱼陵山、库心沙岛周围亲鱼数量最多，产卵场水深一般为2m左右，泥沙底质。

3.2 生长

白龟山水库产太湖新银鱼体重与全长是幂函数关系，关系式为：

$$春群：W = 2.797 \times 10^{-6}L^{3.087}；\quad 秋群：W = 6.005 \times 10^{-6}L^{2.855}$$

各项生长参数为：

$$L_\infty = 80.11\text{mm},\ K = 0.3087,\ t_0 = 0.2587,\ W_\infty = 2.122\text{g}$$

2～4月龄(6～8月份)为春宗银鱼的快速生长阶段。4月龄后，体长增长变缓，体重增长加快，以4、3月龄最快，此后逐渐变慢，生长拐点月龄为4、3月龄，即在9月份。

3.3 食性

对237尾不同全长组的银鱼个体进行食性分析，结果表明：白龟山水库产太湖新银鱼终生以浮游动物为食，食物中以桡足类为主，总出现率占87.3%；其次为枝角类，总出现率为32.1%。可见桡足类、枝角类是其喜食的主要饵料生物。银鱼肠管充塞度在繁殖期之前，随着体长的增长而增强，临近繁殖期时达3～5级的比例最高。繁殖后，随着时间的推移，肠充

© 1994-2008 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

塞度则明显下降。

3.4 饵料生物

1990～1991 年调查结果表明,白龟山水库作为银鱼主要饵料的浮游动物资源比较丰富,平均数量为 4832 个/L,其中原生动物 3847 个/L,占 79.6%;轮虫 391 个/L,占 8.1%;枝角类 506 个/L,占 10.5%;桡足类 88 个/L,占 1.8%。丰富的浮游动物为银鱼各发育阶段提供了足够的饵料。

3.5 分布

太湖新银鱼在该库区的分布具有以下特点:

(1) 水库的上、中、下游均有银鱼分布,但上游多于下游;

(2) 繁殖季节集群在沿岸及上游浅水区;

(3) 中、上游 2000hm² 有水草的浅水区有较多银鱼分布,这与太湖的情况完全不同;在太湖,东太湖水草多而且水浅,但几乎没有银鱼分布;

(4) 银鱼一般栖息在 1～2m 深水层,晴天鱼群栖息下降,阴雨天气则上升。

3.6 资源蕴藏量及经济效益、生物学效益

银鱼移入该水库后,经过 2 年半的潜伏期,1989 年发现少量银鱼,1990 年数量显著增多,种群数量爆增,当年库区群众在沿岸用围网捞获银鱼约 45t;1991 年全库试捕经计算平均单产为 21.75kg/hm²,进一步推算,全库银鱼相对资源量为 108920kg,当时银鱼平均体重为 0.7g,故全库约有银鱼 1.56×10^8 尾。接着开展了生产性捕捞,一汛 40 天,共捕获银鱼 50t,而且日产量还在逐日提高,以售价 2.5×10^4 元/t,当年创收人民币 275 万元。

据 1986～1987 年测定,库中浮游动物生物量平均为 3.22mg/L。1990～1991 年测定为 2.27mg/L。在此期间,除移入银鱼之外,该水库其它鱼类渔获物的组成和数量无明显变化,生态条件基本处于稳定状态。表明生态系中有 29.5%的浮游动物被银鱼利用,转化成为银鱼产品,取得 275 万元的高效益(1991 年)。银鱼种群在短短 1 周年的生物学周期内,利用生态系的有机饵料,扩大自身数量,增加生物量,以优质的鱼产品偿还了生态系有机饵料的消耗,加速了生态系物质、能量循环。从生物学成本看,偿还速度快、数量大,生物学效益较高。

4 小结与讨论

(1) 白龟山水库水质良好、生态系中鱼类区系不够饱和,有相对空闲小生境,饵料竞争缓和,敌害压力较小,一次移植即收到显著效果,表明该水库生态环境适宜太湖新银鱼生长、繁衍,也表明银鱼虽然竞争能力较差,但适应环境能力较强,适宜做"填补"移驯对象。

(2) 银鱼体小骄嫩,起网即死,但其受精卵适应能力较强,采用受精卵做为移植材料,便于运输、费用少,移植成功率高。

(3) 银鱼由太湖移入白龟山水库,约经过两年半时间才发现银鱼,这段时间是白龟山水库移植银鱼的驯化潜伏期。在这段潜伏期内,由于银鱼的最初几代数量很少及试捕手段限制等原因,对移入对象的成活情况及所处驯化阶段难以掌握。不同水体生态环境不同,潜伏期的长短也各异。若生态环境适应,加大投放量和投放次数,潜伏期可相应缩短。例如云南省滇池生态环境较好,潜伏期仅一年[1]。吉林省净月潭水库相对投放量较大(450 粒/hm²),经

© 1994-2008 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

过一年也见到银鱼[2]。

(4) 科学管理和合理利用资源是银鱼移植驯化的重要措施。从生长角度看，体长、体重的增加在4、3月龄(9月份)后均进入缓慢阶段，故10月份进行渔业捕捞是合适的；从生殖角度看，春宗群3月下旬至4月下旬为产卵盛期，秋宗群10月份是繁殖盛期，且春宗群群体数量显著大于秋宗群。因此，综合考虑其繁殖和生长，为合理利用银鱼资源，在现有捕捞强度较低的情况下，11月～翌年2月进行捕捞生产是适宜的，其余时间则应全库禁止捕捞。

参 考 文 献

1 高礼存等. 太湖短吻银鱼移植滇池试验研究. 湖泊科学，1989，1(1)：79～88
2 闫先春等. 净月潭水库移植太湖短吻银鱼试验. 水利渔业，1991，(4)：17～20
3 王乐勤. 鱼类移植驯化. 水利渔业，1987，(1)：4～7
4 A 卡尔彼维奇著，杜佳垠译. 水生生物移植理论与实践. 北京：科学出版社，1986. 107～114

TRANSPLANTING OF *NEOSALANX TAIHUENSIS* CHEN IN BAIGUISHAN RESERVIOR

Gai Yuxin Wang Yufen
(*Freshwater Fisheries Research Center, Chinese Academy of Fishery Sciences, Wuxi* 214081)

Abstract

Baiguishan Reservoir is a multi-purpose one in the Huanhe River systems. A stocking of 210000 fertilized eggs of *Neosalanx taihuensis* Chen was reached in this reservoir in 1987. Ice fish catch totaled 190t in 1991～1993, equalling an economic value of over 5×10^6 yuan.

Neosalanx taihuensis Chen, characterized by short life cycle, short food chains, high tolerance of environmental conditions, easy catch etc., can be successfully domesticated as supplementation. On the ecosystems of Baiguishan reservoir, niches are not fully occupied with less competition of food, ice fish is suitable for domestication in this kind of water body.

The reproductive biological characteristics of ice fish are quite similar in this reservoir to those in Taihu Lake. The food compositions are mainly copepoda and cladocera. The ice fish widely distributed in the reservoir and a heavy population is found in the densely-grown water grasses in the upper and middle reaches. In the light of estimation in 1991, the potential stock of ice fish in the whole reservoir was expected to be 108920 kg at 156 million in numbers.

The biological benefits are extremely high from 1987 to 1991. About 29.5% of the biomass of zooplankton was consumed by the ice fish stocked.

Key Words *Neosalanx taihuensis* Chen, transplanting, Baiguishan Researvoir

© 1994-2008 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net