

鄱阳湖产银鱼的繁殖生物学*

陈国华 张本

(江西省科学院生物资源研究所)

提要 本文记述了鄱阳湖产太湖短吻银鱼 (*Neosalanx tangkahkeii taihuensis*)、乔氏短吻银鱼 (*Neosalanx jordani*)、雷氏银鱼 (*Reganisanx brachyrostralis*) 等三种银鱼的成熟年龄、繁殖时期、生殖群体的体长、性比、生殖力、卵的特征等繁殖生物学资料,并记述了太湖短吻银鱼性腺成熟系数的周年变化、太湖短吻银鱼和乔氏短吻银鱼的产卵生态条件等。

近二十年来鄱阳湖银鱼产量急剧下降的主要原因是产卵场遭到了严重破坏。银鱼生命周期仅一年,繁殖力强,认为加强繁殖保护、合理安排捕捞时间是恢复鄱阳湖银鱼资源的关键措施。

鄱阳湖产银鱼3种(含1亚种),即太湖短吻银鱼 (*Neosalanx tangkahkeii taihuensis*)、乔氏短吻银鱼 (*Neosalanx jordani*)、雷氏银鱼 (*Reganisanx brachyrostralis*)^[1],它们是鄱阳湖的重要经济鱼类,以太湖短吻银鱼产量最大。60年代,鄱阳湖银鱼年产量600t左右,到1984年,年产量仅100t。为了查明其衰退原因,为银鱼的繁殖保护和资源增殖提供科学依据,作者对鄱阳湖产银鱼的繁殖生物学特性作了初步的探讨。

一、材料和方法

调查工作在1982年10月至1985年4月间进行,在所经历的三个春季和二一个秋季繁殖季节内进行连续采集与观察。标本的采集主要在小渔船上进行。备有三角形抄网和密眼拖网,用于捕捞银鱼及其仔鱼。所获标本按不同要求分别测量、统计、整理。在产卵场,以卵巢处于第V期的亲鱼出现时期、仔鱼出现期及生长情况,判断产卵期。以产卵高峰期的水文气象实测记录、分析银鱼的产卵生态条件。解剖卵巢成熟度达第IV期中期或末期的雌鱼,计算怀卵量。采取全部计数成熟卵粒(完全充满卵黄)和Ⅲ时相卵母细胞(开始积累卵黄的小型卵)的方法,计数个体绝对怀卵量。相对怀卵量以成熟卵(粒)/空壳体重(克)算出。性腺成熟系数按性腺重/体重的百分数标出。卵径测量使用经4%福尔马林固定的标本。其它长度和重量的测量,均使用经5~7%福尔马林固定的标本。

二、结果与讨论

(一) 成熟年龄及繁殖时期

经调查,发现三种银鱼均是1周龄达性成熟,亲鱼繁殖之后不久即死去。太湖短吻银鱼在鄱阳湖有春、秋两个繁殖季节,而乔氏短吻银鱼和雷氏银鱼仅在春季繁殖,分述如下:

* 任本根、戴年华、聂善明等同志参加部分工作。

1. 太湖短吻银鱼

春季产卵期: 1984年我们在繁殖期间作了连续采集。获得卵巢处于第Ⅴ期雌鱼的最早日期是2月22日,以后连续获得第Ⅴ期雌鱼。至5月中旬,所获的雌鱼绝大多数卵巢已退化缩小,难于找到第Ⅴ期的雌鱼,且亲鱼数量锐减。据此推断,太湖短吻银鱼在鄱阳湖的春季产卵期是2月中、下旬至5月中旬。

秋季产卵期: 在鄱阳湖,由于秋季繁殖的太湖短吻银鱼数量较少,难于准确确定其产卵期。根据1984年10月29日在罗溪湾获得第Ⅴ期亲鱼的同时捕得全长20mm的幼鱼推断,在9月上旬或中旬已开始产卵;又根据1983、1984二年在郁池、罗溪湾、英山湾等处的调查,至11月中旬,亲鱼卵巢萎缩不到卵巢处于第Ⅴ期的雌鱼判断,产卵已基本结束。太湖短吻银鱼在鄱阳湖的产卵期与太湖、洪泽湖接近^[2-4],但与滇池相差甚远^[5]。

2. 乔氏短吻银鱼

1984年连续采集中,发现卵巢处于第Ⅴ期雌鱼的最早日期是3月17日,以后可以连续获得第Ⅴ期的雌鱼,至5月22日,亲鱼数量锐减,所获亲鱼性腺萎缩,消化道内食物极少。据此推断,乔氏短吻银鱼的产卵期为3月中旬至5月中旬。

3. 雷氏银鱼

三年的调查中,每年2—4月份都可以在英山湾、罗溪湾及整个青岚湖、郁池找到性腺处于第Ⅴ期的雌、雄鱼,但数量极少,同时发现少量仔鱼、稚鱼。至5月上、中旬,鄱阳湖南部、东部、东北部突然出现其幼鱼,且数量较多。如1983年5月6日获得的幼鱼,全长 41.3 ± 5.8 mm ($n=51$),体重 96.2 ± 46.3 mg ($n=51$)。初步认为,雷氏银鱼的主要产卵场不在湖体,产卵期稍早于太湖短吻银鱼。

(二) 雌、雄鱼的外形区别及其副性征

银鱼性未成熟前,从外观上很难鉴别雌、雄,而成熟个体则极易区别。一般说来,雄鱼的臀鳍中部的鳍条较长,有4—6根特别粗长并弯曲呈波浪状。整个臀鳍呈凸形,基部两侧各有一列排列整齐的鳞片,前面鳞片大,后面鳞片小,其鳞片数随种的不同和成熟度的不同而异,性成熟的太湖短吻银鱼14—19片,乔氏短吻银鱼10—16片,雷氏银鱼18—28片;而雌鱼的臀鳍中部鳍条较雄鱼短,无臀鳞。此外,乔氏短吻银鱼的臀鳍基部中央有一黑斑,雷氏银鱼雄鱼的胸鳍较雌鱼尖长,太湖短吻银鱼和乔氏短吻银鱼雄鱼的胸鳍有一、二根稍长的鳍条。三种银鱼副性征出现的时间见表1。

(三) 生殖群体的组成

1. 体长 在银鱼的繁殖季节,采集三种银鱼亲鱼标本,经测量、整理,结果见表2。**太湖短吻银鱼:** 测量春季繁殖鱼572尾,雌鱼平均体长 61.5 ± 2.5 mm ($n=456$),以58.6—62.0mm和62.1—65.5mm二体长组为主,占83.77%;雄鱼平均体长 59.9 ± 2.3 mm ($n=116$),以55.1—58.5mm和58.6—62.0mm二体长组为主,占82.46%(图1)。从平均体长看,雌鱼体长大于雄鱼,经方差检验,差异极显著。同样,测量了秋季繁殖鱼94尾,雌鱼体长 59.6 ± 2.7 mm ($n=31$);雄鱼体长 58.2 ± 2.7 mm ($n=63$),也表现出雌鱼体长大于雄鱼,经方差检验,差异亦显著。**乔氏短吻银鱼:** 测量标本790尾,雌鱼体长 38.9 ± 2.4 mm ($n=443$),以36.7—38.2、38.3—39.8和39.9—41.4三组为主,分别占21.44%、23.02%、21.22%;雄鱼体长 38.6 ± 2.0 mm ($n=347$),也以上述三组为主,分别占27.95%、31.99%、17.29%(图2)。从平均体长看,雌鱼略大于雄鱼,但经方差检验,

表 1 鄱阳湖产银鱼的副性征与生长时期、体长的关系

Tab. 1 Correlation between secondary characteristics, growing period and body length of the salangid fishes in Poyang Lake

种 类	时 间	解剖雄鱼 (尾)	副性征出现 率(%)	出现副性征个体全长(mm)		出现副性征个体的 性腺分期
				平均数	范 围	
太湖短 吻银鱼	1983、10、21	11	27.3	58.7	57.5—59.6	Ⅲ、Ⅳ初
	1983、11、13	22	36.4	68.4	65.5—70.3	
	1983、12、14	25	100	69.6	63.0—76.1	
乔氏短 吻银鱼	1982、12、14	24	0			Ⅲ、Ⅳ初
	1983、1、3	27	29.6	41.2	38.5—43.0	
	1983、1、20	28	60.7	42.1	40.4—43.9	
	1983、2、22	16	100	43.4	37.1—49.5	
雷氏 银 鱼	1983、10、24	10	30	131.7	127.1—140.2	Ⅲ
	1983、11、13	20	45	133.2	125.5—144.5	
	1983、12、14	10	100	146.7	141.0—155.2	

表 2 鄱阳湖产银鱼生殖群体的体长

Tab. 2 Body length of the reproductive groups of the salangid fishes in Poyang Lake

采集时间	种 类	性别	体 长 (mm)	雌、雄鱼体长差异显著 性检验 (F检验)
1984年 4月2—4日	春季繁殖 太湖短吻银鱼	♀	61.5125±2.5155 (456)*	F=39.52> F _{0.01(1, 400)} =6.7 差异极显著
		♂	59.8948±2.3053 (116)	
1984年 10—11月	秋季繁殖 太湖短吻银鱼	♀	59.6097±2.7279 (31)	F=5.61> F _{0.05(1, 80)} =3.96 差异显著
		♂	58.2095±2.6784 (63)	
1984年 4月7日—5月6日	乔氏短吻银鱼	♀	38.8813±2.4400 (443)	F=2.45< F _{0.05(1, 1000)} =3.85 差异不显著
		♂	38.6297±1.9568 (347)	
1984年 3月—4月	雷氏银鱼	♀	131.6500±9.9481 (18)	
		♂	127.3333±7.2500 (9)	

* 平均数±标准差 (测量鱼尾数)

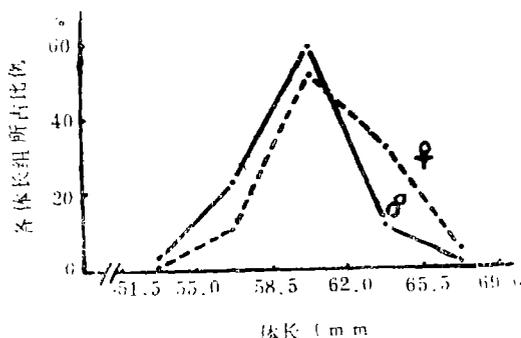


图 1 春季繁殖的太湖短吻银鱼生殖群体的体长
Fig. 1 Body length of the reproductive group of *N. tangkahkeii taihuensis* spawning in spring

雌、雄鱼体长无显著差异。雷氏银鱼：雌鱼体长 131.7 ± 9.9 mm ($n=18$)，雄鱼 127.3 ± 7.3 mm ($n=9$)。

2. 性比 根据 1983—1985 年三年春季繁殖期在英山湾、罗溪湾产卵等处的调查，发现太湖短吻银鱼在繁殖季节里雌、雄比例变化很大 (表 3)。并有如下特点：性成熟前，性比接近 1 : 1。繁殖季节初期，常表现出雄鱼少于雌鱼。以后，雄鱼比例逐渐减少，到繁殖季节后期，雌鱼多于雄鱼，产卵期结束后，剩下少量濒死的亲鱼中，几乎全为雌鱼。在繁殖期，产卵高峰时，雄鱼

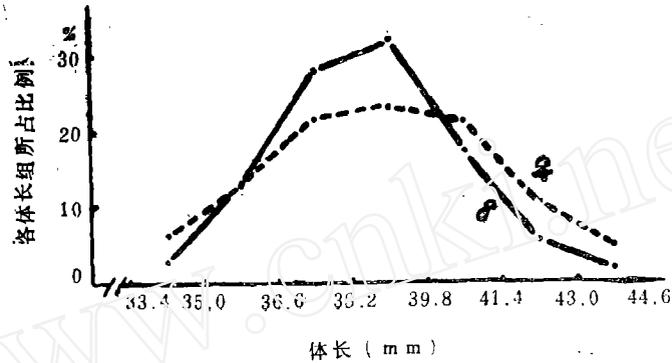


图 2 乔氏短吻银鱼生殖群体的体长

Fig.2 Body length of the reproductive group of *N. jordani*

表 3 鄱阳湖产太湖短吻银鱼的性比

Tab.3 Sex ratio of *N. tangkahkeii taihuensis* in Poyang Lake

年、月、日	地 点	雌 鱼 (尾)	雄 鱼 (尾)	♀ : ♂	V 期雌鱼 (尾)	天气及产卵情况
1984.6.20	英山湾	13	17	1 : 1.31		性成熟前
1983.8.15	英山湾	15	15	1 : 1		性成熟前
1983.9.23	青岚湖	13	17	1 : 1.31		性成熟前
1983.11.13	大郁池	131	129	1 : 0.98		性成熟前
1983.1.3	新妙湖	12	13	1 : 1.08		性成熟前
1983.1.13	大郁池	11	9	1 : 0.82		性成熟前
1984.3.13	英山湾	123	34	1 : 0.28		小雨, 北风 1~2 级
1984.3.17	英山湾	283	248	1 : 0.88		阴转晴, 南风 1 级, 产卵活跃
1984.3.18	英山湾	369	247	1 : 0.67		晴, 无风, 产卵活跃
1984.4.1	英山湾	15	1	1 : 0.07		雨, 北风 4 级
1984.4.2	英山湾	835	142	1 : 0.17		晴转雨, 北风 1~2 级
1984.4.3	英山湾	158	33	1 : 0.21		中雨, 北风 1 级
1984.4.4	英山湾	193	61	1 : 0.32		雨
1984.4.5	英山湾	45	1	1 : 0.02		雨, 北风 4 级, 湖水暴涨
1984.4.11	英山湾	13	16	1 : 1.23		晴, 产卵活跃
1984.4.14	英山湾	71	42	1 : 0.59		晴, 产卵活跃
1985.3.24	英山湾	29	103	1 : 3.55	15	前 2 天晴天南风 1~2 级, 当天晴转小雨 北风 1 级, 产卵活跃
1985.3.25	英山湾	40	39	1 : 0.98	6	中、大雨, 北风 1 级
1985.3.26	英山湾	11	23	1 : 2.09	1	阴, 大雾, 无风
1985.3.27	英山湾	21	43	1 : 2.05	1	阴转小雨
1985.3.28	英山湾	56	8	1 : 0.14	0	小雨, 北风 4~5 级
1985.3.29	英山湾	16	15	1 : 0.94	3	阴转晴, 北风 3~4 级
1985.3.30	英山湾	55	14	1 : 0.26	0	阴, 北风 1 级
1985.3.31	英山湾	73	27	1 : 0.37	7	晴, 东南风 2 级
1985.4.1	英山湾	234	366	1 : 1.56	69	晴, 南风 2 级, 产卵活跃
1985.4.2	英山湾	98	59	1 : 0.60	9	阴, 多云, 南风 1 级
1983.6.10	罗溪湾	28	0	1 : 0		产卵结束

比例大, 非产卵高峰时, 雄鱼比例则变小。据张开翔等报导^[4], 按全过程分析, 洪泽湖产太湖短吻银鱼雌、雄性比为1.07: 1, 但雄鱼随着产卵活动的增强而增多, 一旦产卵活动减弱, 雄鱼则明显减少。这个结果与我们的调查基本一致。我们认为, 产卵活动强时, 雄鱼活跃, 易于捕捞, 造成雄鱼增多的现象。总的看, 还是越到产卵后期雄鱼越少, 也即在繁殖之后雌鱼存活的时间较雄鱼要长一些。从摄食状况看, 雌鱼产卵过程中停止摄食, 产卵后, 摄食量大增¹⁾。另一方面, 太湖短吻银鱼属多次产卵类型的鱼类, 雌鱼产卵后, 卵巢能继续发育至再次产卵²⁾。

乔氏短吻银鱼的性比变化也很大(表4), 在产卵期前性比接近1: 1, 产卵期内产

表4 鄱阳湖产乔氏短吻银鱼的性比
Tab. 4 Sex ratio of *N. jordni* in Poyang Lake

年、月、日	地 点	雌 鱼 (尾)	雄 鱼 (尾)	♀:♂	V期雌鱼 (尾)	天气及产卵情况
1983. 1. 3	新妙湖	39	42	1: 1.08		性成熟前
1983. 2. 22	青岚湖	25	21	1: 0.84		性成熟前
1984. 2. 24	大郁池	70	66	1: 0.94		性成熟前
1985. 3. 24	英山湾	192	374	1: 1.95	24	前2天晴天, 南风1~2级, 当天晴转阴, 北风1级, 产卵活跃
1985. 3. 25	英山湾	100	97	1: 0.97	16	中, 大雨, 北风1级
1985. 3. 26	英山湾	182	321	1: 1.76	16	阴, 大雾, 无风
1985. 3. 27	英山湾	269	486	1: 1.81	41	阴转小雨
1985. 3. 28	英山湾	121	116	1: 0.96	18	小雨, 北风4~5级
1985. 3. 29	英山湾	109	204	1: 1.87	48	阴转晴, 北风3~4级, 产卵活跃
1985. 3. 30	英山湾	395	325	1: 0.82	58	阴, 北风1级
1985. 3. 31	英山湾	324	338	1: 1.04	56	晴, 南风2级, 产卵活跃
1985. 4. 1	英山湾	34	11	1: 0.32	4	晴, 南风2级
1984. 4. 2	英山湾	16	2	1: 0.13	1	阴, 多云, 南风1级
1983. 4. 7	英山湾	76	124	1: 1.63		
1984. 4. 13	英山湾	99	141	1: 1.42		
1984. 4. 22	土塘湾	62	8	1: 0.13		
1983. 4. 18	罗溪湾	62	144	1: 2.32		
1983. 5. 6	罗溪湾	124	20	1: 0.16		
1983. 5. 16	珠湖堤外	37	36	1: 0.97		
1983. 5. 17	珠湖堤外	101	57	1: 0.56		

卵活跃时, 表现出雄鱼多于雌鱼。这佐证了张开翔关于太湖产乔氏短吻银鱼的性比与产卵活动有关, 产卵活动越强, 雄鱼越多的结论^[6]。与太湖短吻银鱼不同的是在整个繁殖季节内, 并未表现出雄鱼比例逐渐减少的趋势。

秋季繁殖的太湖短吻银鱼和雷氏银鱼所获标本不多, 有待于进一步研究。

(四) 生殖力

计算了1985年3月在英山湾获得的卵巢处于第Ⅳ期中期或末期的雌鱼的怀卵量(表5), 其中计算相对怀卵量时仅计成熟卵。从表5可以看出, 三种银鱼的绝对怀卵量有明显的差异, 仅计成熟卵时, 太湖短吻银鱼为 1696 ± 263 粒, 乔氏短吻银鱼为 317 ± 77 粒, 雷氏银鱼

1) 陈国华、张本, 鄱阳湖产太湖短吻银鱼摄食的观察, 1987年, (手稿)。

2) 陈国华、张本, 鄱阳湖产太湖短吻银鱼卵巢发育组织学的研究, 1987年, (手稿)。

表 5 鄱阳湖产银鱼的个体怀卵量
Tab. 5 Number of eggs of the salangid fishes in Poyang Lake

项 目 \ 种 类	太湖短吻银鱼	乔氏短吻银鱼	雷氏银鱼
全长 (mm)	70.5—79.2 * 35.28±2.3 (29)	41.2—46.5 43.70±1.7 (24)	139.0—147.5 142.7±3.1 (5)
体长 (mm)	62.5—70.5 66.8±2.2 (29)	36.3—41.5 39.1±1.6 (24)	127.5—134.0 129.5±2.6 (5)
体重 (mg)	1045.—1663.9 1424.1±144.1 (29)	208.6—354.9 269.8±39.9 (24)	4119.0—5341.0 4607.4±450.2 (5)
空壳重 (mg)	741.9—1155.6 986.0±98.4 (29)	142.8—251.6 181.2±27.9 (24)	2667.0—3468.0 3123.8±289.4 (5)
成熟系数 (%)	23.34—37.34 29.10±4.5 (29)	22.41—40.58 31.96±4.8 (24)	17.95—36.91 25.89±7.21 (5)
绝对(怀粒)卵量	成熟卵 1167—2063 1696±263 (29)	192—481 317±77 (24)	3573—7595 5129±1523 (5)
	小型卵母细胞 192—1036 685±211 (29)	112—304 166±56 (24)	483—781 617±113 (5)
相对怀卵量 (粒/克体重)	1395—2029 1716±169 (29)	1345—2206 1749±303 (24)	1113—2190 1643±442 (5)

* 最小值—最大值
平均值±标准差(测量数)

5129±1523粒。表现出个体大的种类绝对怀卵量亦大,但相对怀卵量则差异很小,太湖短吻银鱼为1716粒/克体重,乔氏短吻银鱼为1749粒/克体重,雷氏银鱼为1643粒/克体重。从表5还可以看出,三种银鱼的卵巢中,Ⅲ时相对卵母细胞在个体绝对怀卵量中所占比例也是不相同的,太湖短吻银鱼占28.8%,乔氏短吻银鱼占34.4%,雷氏银鱼仅占10.7%。这种比例上的明显差异,是否与产卵类型有关,是值得探讨的。

(五) 卵的特性

银鱼产粘性卵,沉性,成熟卵子圆形或椭圆形,多呈淡黄色。卵子的动物性极有一受精孔,孔的周沿着生粘丝。卵子刚产出时,粘丝呈辐射状覆盖于卵膜上,常有分枝,另一端伸向卵的植物性极。受精卵卵膜吸水膨胀后,从伸向植物性极的一端开始,粘丝从卵膜上脱落,游离于水中,仅受精孔的一端连着卵膜。脱下的粘丝可将卵粘附在所接触的物体上,没有碰到附着物时,这些粘丝常互相粘成一股,呈梨蒂状。上述现象以乔氏短吻银鱼卵最为明显。太湖短吻银鱼卵的粘性较差。鄱阳湖产三种银鱼卵的粘丝数量和特征见表6。

太湖短吻银鱼卵径0.68—0.73mm,粘丝19—37根,粘丝较直,分枝多,粘性较差;乔氏短吻银鱼卵径0.59—0.84mm,粘丝12—17根,弯曲程度高,分枝多,粘性较强;雷氏银鱼卵径0.59—0.79mm,粘丝13—17根,弯曲程度中等,有分枝。

(六) 太湖短吻银鱼性腺成熟系数周年变化

雌性太湖短吻银鱼有卵巢1对,位于消化道两侧,不对称,左侧1个位于鳃之前,紧贴消化道,右侧1个从鳃末端开始,延伸至消化道末端。雄鱼有精巢1个,在鳃之后,紧贴消化道右侧,精巢和卵巢的形态随成熟度不同而有差异。

测量了1983、1984年逐月采集的太湖短吻银鱼卵巢成熟系数,结果见表7。周年中,卵

表 6 鄱阳湖产银鱼卵的特征
Tab. 6 The characteristics of eggs of the salangid fishes in Poyang Lake

项 目		太 湖 短 吻 银 鱼	乔 氏 短 吻 银	雷 氏 银 鱼
卵 径 (μm)	长 径	$\frac{684-730}{686(140)}$ *	$\frac{588-838}{716(180)}$	$\frac{583-794}{699(140)}$
	短 径	$\frac{578-699}{624(140)}$	$\frac{544-750}{636(180)}$	$\frac{441-706}{581(140)}$
粘 丝 数 (根)		$\frac{19-37}{30(11)}$	$\frac{12-17}{15(12)}$	$\frac{13-17}{15(12)}$
粘 丝 特 征		较直, 分枝多。	弯曲程度高, 分枝多, 粘性强。	弯曲程度中等, 有分枝。

* 最小值-最大值
平均值 (测量数)

表 7 鄱阳湖产太湖短吻银鱼卵巢成熟系数
Tab. 7 Ovary coefficient of *N. tangkahkeii taihuensis* in Poyang Lake.

项 目	体长 (mm)	体重 (mg)	成熟系数 (%)	卵 巢 分 期
6、20	$\frac{37.7-46.1}{39.9\pm 2.5(12)}$ *	$\frac{205.8-422.9}{262.8\pm 64.7(12)}$	$\frac{0.10-0.28}{0.18\pm 0.05(12)}$	I
8、4	$\frac{37.1-48.3}{41.9\pm 3.1(24)}$	$\frac{193.8-428.0}{283.5\pm 70.0(24)}$	$\frac{0.27-0.52}{0.40\pm 0.08(24)}$	I
8、15	$\frac{35.9-47.9}{42.9\pm 3.2(15)}$	$\frac{164.2-437.8}{301.7\pm 74.7(15)}$	$\frac{0.27-0.67}{0.41\pm 0.11(15)}$	I
9、23	$\frac{43.5-56.9}{46.5\pm 3.4(13)}$	$\frac{276.6-383.9}{345.0\pm 48.7(13)}$	$\frac{0.44-0.89}{0.46\pm 0.13(13)}$	I
10、21	$\frac{49.2-56.9}{52.2\pm 2.1(18)}$	$\frac{436.0-666.0}{529.3\pm 67.5(18)}$	$\frac{0.68-1.20}{0.96\pm 0.13(18)}$	I、II
11、17	$\frac{50.5-61.5}{55.5\pm 3.0(14)}$	$\frac{496.9-908.9}{670.6\pm 158.7(14)}$	$\frac{1.27-1.77}{1.48\pm 0.21(14)}$	I、II
12、14	$\frac{56.8-64.0}{60.3\pm 2.5(10)}$	$\frac{671.5-1127.4}{899.2\pm 199.7(10)}$	$\frac{1.30-2.42}{1.89\pm 0.40(15)}$	III、IV初
1、5	$\frac{54.4-73.0}{65.3\pm 4.5(16)}$	$\frac{805.0-1987.0}{1494.8\pm 295.1(16)}$	$\frac{1.45-8.93}{4.14\pm 2.6(16)}$	III、IV初、IV中
1、20	$\frac{58.0-64.2}{61.2\pm 2.0(10)}$	$\frac{786.6-1167.2}{977.1\pm 129.7(10)}$	$\frac{3.07-10.43}{6.27\pm 2.57(10)}$	III、IV初、IV中
2、2	$\frac{58.9-70.0}{65.5\pm 3.1(10)}$	$\frac{1062.3-1664.6}{1393.4\pm 178.9(10)}$	$\frac{8.73-18.58}{13.29\pm 2.85(10)}$	IV初、IV中、IV末、V
3、11	$\frac{58.6-68.2}{62.0\pm 2.9(14)}$	$\frac{776.6-1473.0}{1054.3\pm 193.6(14)}$	$\frac{3.08-36.01}{16.30\pm 10.37(14)}$	IV初、IV中、IV末、V、VI
4、7	$\frac{57.1-62.9}{60.6\pm 2.2(15)}$	$\frac{805.0-1167.9}{1008.1\pm 148.5(15)}$	$\frac{5.33-23.36}{14.98\pm 6.36(15)}$	V、VI

* 最小值-最大值
平均值±标准差 (测量数)

巢成熟系数 6—9 月为 0.18—0.46%，10—12 月开始增大，12 月以后迅速增大，由 1.839% 猛增到 2 月份的 13.29% 和 3 月份的 16.3%，最大值可达到 38.4%。2—4 月成熟系数保持在 13—16% 的水平，直到产卵结束。洪泽湖所产太湖短吻银鱼的卵巢成熟系数平均为 20.5%，变幅为 6.2—51.4%^[1]，比鄱阳湖产太湖短吻银鱼高。太湖短吻银鱼精巢成熟系数，11 月份以前都小于 0.03%，到 3 月份最大，其范围是 0.27—2.63%。

(七) 产卵场及产卵生态条件

在鄱阳湖发现太湖短吻银鱼和乔氏短吻银鱼的产卵场有 10 处：罗溪湾、英山湾、大郁池、余干县院前彭家附近湖区、土塘湖(西湖)、竹筒湖、花庙湖、珠湖堤外、新妙湖堤外、矾山湖堤外。总面积 118 km²，其中罗溪湾、英山湾、大郁池等三处又有太湖短吻银鱼的秋季产卵场。雷氏银鱼的主要产卵场不在湖体^[7]。

太湖短吻银鱼和乔氏短吻银鱼属集群静水产卵鱼类。春季，性成熟的银鱼从越冬场向各产卵场集中。根据 1983—1985 年在罗溪湾、英山湾、土塘湖等产卵场的调查，产卵场具有静水，风浪小，水深 1—3 m，底质淤泥，间或有水草分布和水中食料生物丰富等环境条件。另外，由于鄱阳湖的周年水位变幅大(多年月平均水位差达 9.72 m)，存在冬季水位低的特殊原因。所以，银鱼产卵场还必须与越冬场相通。否则，银鱼无法进入产卵场。

太湖短吻银鱼产卵对气候条件要求不甚严格。繁殖季节，在产卵场几乎可以连续找到卵巢处于第 V 期的雌鱼，但是产卵高峰都出现在晴天，南风 1—3 级的天气条件下，(见表 3)。产卵期间水温为 10.1—21.2℃，产卵高峰均在 13—18℃。乔氏短吻银鱼产卵对气候条件也无苛求，产卵期间的水温为 11.4—21.2℃。

三、繁殖保护和资源增殖意见

鄱阳湖现有银鱼产卵场 118 km²。近二十年来，被破坏的产卵场面积达 80 km²^[7]。鄱阳湖银鱼产量，由于六十年代的 600 t 左右降至 1984 年的 100 t。资源急剧衰退，其主要原因之一是产卵场遭到了严重的破坏。由上述繁殖生物学资料可知，银鱼生命周期短，繁殖力强，资源极易受到破坏，如加强保护，也易恢复。我们曾建议，在青岚湖(包括罗溪湾、英山湾)、金溪湖(包括大郁池)、莲子湖、土塘湖、竹筒湖、花庙湖、珠湖堤外、新妙湖堤外、矾山湖堤外等处设立春季禁渔区(3 月 1 日至 4 月 30 日)。在罗溪湾、英山湾、大郁池等处设立秋季禁渔区(9 月 15 日至 10 月 31 日)。在禁渔期内，禁止一切密眼网具进入禁渔区作业^[7]。这一建议，1985 年开始得到部分实施，取得了一定的成效。因此，应将银鱼的繁殖保护工作长期坚持下去，并合理安排捕捞时间，以增殖鄱阳湖的银鱼资源。

参 考 文 献

- [1] 李伟明等，鄱阳湖产银鱼的形态学资料，江西省科学院院刊，2(2)，1984。
- [2] 陈宁生，太湖所产银鱼的初步研究，水产生物学集刊(2) 1956。
- [3] 徐信、陆厚基，太湖短吻银鱼性腺发育阶段分期及产卵期的探讨，华东师大学报(自然科学)，(2)，1965。
- [4] 张开翔等，洪泽湖所产太湖短吻银鱼的初步研究，水产学报，8(1)，1982。
- [5] 陈培康，滇池移殖太湖短吻银鱼试验及其生物学观察，淡水渔业，(3)，1984。
- [6] 张开翔，太湖乔氏短吻鱼的生物学，水生生物学集刊，8(3)，1984。
- [7] 陈国华等，鄱阳湖银鱼产卵场的调查，淡水渔业，(5)，1986。

REPRODUCTIVE BIOLOGY OF SALANGID FISHES IN POYANG LAKE

Chen Guohua Zhang Ben

(Institute of Biotic Resources, Jiangxi Province Academy of Sciences)

Abstract

This paper deals with the reproductive biology of *Neosalanx tangkahkeii taihuensis*, *Neosalanx jordani* and *Reganisalanx brachyrostralis* in Poyang Lake, the results are as follows:

1. *N. tangkahkeii taihuensis* has two reproductive seasons, from the mid-Feb. to the mid-May and from the beginning of Sept. to the mid-Nov., in a year. *N. jordani* spawns from the mid-Mar. to the mid-May. And *R. brachyrostralis* spawns very little earlier than *N. tangkahkeii taihuensis*.

2. All the three species have an evident second character, with a row of scales above base of anal in male. The No. of scale of *N. tangkahkeii taihuensis* is 14-19, *N. jordani* 10-16, *R. brachyrostralis* 18-28.

3. The body length of reproductive group: *N. tangkahkeii taihuensis* reproducing in spring in female is 61.5 ± 2.5 mm ($n=456$), male 59.9 ± 2.3 mm ($n=116$), female shows greater than male in body length, ($F=39.5$, $F_{0.01(1,400)}=6.7$). *N. tangkahkeii taihuensis* reproducing in fall in female 59.6 ± 2.7 mm ($n=31$), male 58.2 ± 2.6 mm ($n=63$), female also shows significantly greater than male, ($F=5.61$, $F_{0.05(1,80)}=3.96$). *N. jordani* in female 38.9 ± 2.4 mm ($n=443$), male 38.6 ± 2.2 mm ($n=347$), both show no significant difference in body length, ($F=2.45$, $F_{0.05(1,1000)}=3.85$). *R. brachyrostralis* in female 131.7 ± 9.9 mm ($n=18$), male 127.3 ± 7.3 mm ($n=9$).

4. Sex ratio: *N. tangkahkeii taihuensis* is about 1:1 before spawning, and during the reproductive season, it varies from hour to hour. By the analysis of the process as a whole, the closer the time to the end of spawning, the less the No. of male. *N. jordani* is about 1:1 before spawning too, During the reproductive season the sex ratio varies greatly.

5. Ave. absolute No. of eggs and Ave. relative No. of eggs: *N. tangkahkeii taihuensis* 1696 and 1716/g. body weight, *N. jordani* 317 and 1749/g. body weight, *R. brachyrostralis* 5129 and 1643/g. body weight.

6. The eggs of the three species fishes are adherent and sinkable, on which are some fine adherent threads, No. of threads of *N. tangkahkeii taihuensis* 19-37, *N. jordani* 12-17, *R. brachyrostralis* 13-17.

7. In the reproductive season the coefficient of ovary of *N. tangkahkeii taihuensis* is 13-16%, and that of spermary 0.27-2.63%.

8. There is ten spots of spawning site of salangid fishes in Poyang Lake, the total area is about 118 km².