

63-70

网湖银鱼的繁殖、食性与生长

S965.224

殷国俊¹ 曹克驹¹ 余志堂² 龚世园¹

S964.6

(1: 华中农业大学水产学院, 武汉 430070; 2: 水利部中国科学院水库渔业研究所, 武汉 430073)

摘要 研究了网湖太湖新银鱼和寡齿新银鱼的繁殖、食性和生长等生物学特性, 并就网湖银鱼增殖的措施进行了探讨。两种银鱼的产卵时间分别为10月和11月, 平均绝对怀卵量为1506粒和569粒, 生殖期分别为3—6月和3—5月, 生殖群体的体长组成, 前者以56.0—64.9mm为主, 后者以35.0—42.9mm为主, 两种银鱼都以桡足类为主要食物, 摄食强度在2—4月和10—11月有两个高峰, 银鱼以4—6月和9—11月生长较快, 捕捞宜在12月以后繁殖期前进行。

关键词 银鱼, 繁殖, 食性, 生长, 网湖

湖泊养鱼

70年代末、80年代初, 云南滇池移植银鱼首获成功, 为大中型湖泊水库的开发利用闯出了新路。目前, 银鱼的移植已在全国十几个省市推广应用。不少学者对不同水域的各种银鱼进行了较系统的生物学和生态学的研究^[1-16], 结果表明: 不同种的银鱼其生物学习性差别很大, 同种银鱼在不同水域环境气候条件下其生物学也明显不同。

网湖是湖北省的一个通江湖泊, 养殖水面 $0.45 \times 10^4 \text{hm}^2$, 湖内产两种银鱼, 即太湖新银鱼 *Neosalanx taihuensis* Chen^[17]①和寡齿新银鱼 *N. oligodontis* Chen^[17], 本文根据对该湖两种银鱼的周年调查, 就其繁殖、食性与生长等进行了较详细的研究, 旨在进一步了解银鱼的生活规律, 为网湖银鱼资源的合理开发利用提供科学依据。

1 材料和方法

研究的标本系1993年2月至1994年1月采自网湖, 按月用直径1.25m、长2m的锥形拖网(网衣前端为每平方厘米5—6目的聚乙烯布, 后端为筛绢)挂置在机船船舷一侧, 在全湖范围内拖取, 标本用5%—8%的福尔马林液固定, 共采到太湖新银鱼标本1557尾, 体长13.0—69.7mm; 寡齿新银鱼标本2592尾, 体长8.7—46.3mm。

在各月标本中, 对两种银鱼各随机抽取50尾进行常规生物学测定, 计算各月体长、体重的均值和平均丰满度($\frac{W}{L^3} \times 100$)、相对生长率($\frac{W_2 - W_1}{W_1(t_2 - t_1)}$)及生长指标($\frac{\lg L_2 - \lg L_1}{0.4343} \times L_1$)。再从中抽出30尾, 观察肠的充塞度(0—5级), 分析消化道食物的种类组成, 卵巢发育按通用的标准分为6期, 成熟系数用性腺重(g)除以鱼体重的百分数表示, 怀卵量取V期卵巢, 计数其中充满卵黄的卵粒数, 并用微尺测量卵径, 生长参数采用ELEFAN I (Electronic Length Frequency Analysis)进行估计。

收稿日期: 1995—05—22; 收到修改稿日期: 1996—04—29。

作者简介: 殷国俊, 男, 1967年生, 1994年华中农业大学水产学院硕士毕业, 主要从事鱼类生态研究工作。

①关于“新银鱼属”的建立, 尚有争议, “太湖新银鱼”即“太湖短吻银鱼”, “寡齿新银鱼”即“乔氏短吻银鱼”。

2 结果

2.1 繁殖

2.1.1 副性征(表1) 银鱼未达性成熟之前,从外观难于鉴别雌雄.性成熟的个体,雄鱼具有明显的副性征,其臀鳍前部的第4—5根鳍条特别粗大,中部的几根鳍条弯曲成“S”型,整个鳍条扩展成扇形;在臀鳍基部两侧各有一排臀鳞,其鳞片数目两侧不等,且随种类及个体成熟度的不同而有差异,太湖新银鱼波动在12—19片,多为16—17片;寡齿新银鱼为12—16片,多为12—13片,雌鱼无臀鳞.另外,寡齿新银鱼雄性的臀鳍基部中间还有一粗大黑斑,雌鱼无.

表1 两种银鱼雄性副性征出现的时间

Tab.1 Emerging time of secondary sexual character of male fish of the two species of salangid fishes

种 类	时 间 (年-月-日)	观察尾数	副性征 出现率(%)	出现副性征个体体长(mm)	
				平均数	范 围
太湖新银鱼	1993-10-15	22	22.73	54.1	52.4-56.6
	1993-11-15	12	41.67	59.9	58.2-62.0
	1993-12-16	28	85.71	56.7	51.0-61.9
	1994-01-10	14	92.86	58.8	53.5-64.7
寡齿新银鱼	1993-11-15	27	11.10	32.5	31.9-33.3
	1993-12-16	26	23.08	35.7	34.9-36.9
	1994-01-10	22	36.36	35.4	34.1-37.8

2.1.2 卵巢发育 银鱼的卵巢前后不对称地排列于消化管的两侧.前卵巢位于消化管前部的左侧,后卵巢位于消化管后部的右侧,前后卵巢由鳔分隔.

银鱼为一年即性成熟的鱼类,各期卵巢出现时间为:太湖新银鱼在6月以前处于第I期,7月进入II期,12月开始向III期过渡,卵巢主要以III期越冬,次年2月大多发育至IV期,3月开始向V期转化;平均成熟系数12月为1.82%,1月为3.04%,2—3月为17.5%;4月为20.6%.寡齿新银鱼在7月以前处于I期,8月向II期过渡,次年1月向III期转化,2月底发育至IV期,3月底开始向V期过渡;平均成熟系数2月为15.8%,3月为20.6%,4月为41.2%.

2.1.3 怀卵量 太湖新银鱼(22尾)体长55.3—65.3mm(平均60.6mm)、体重0.88—1.35g(平均1.11g)、成熟系数11.65%—25.93%(平均18.91%),其个体绝对怀卵量变化于1024—2173粒之间,平均1506粒;相对怀卵量(每克体重的卵粒数)平均1369粒(1051—1835粒).寡齿新银鱼(26尾)体长38.3—45.1mm(平均41.2mm)、体重0.26—0.39g(平均0.32g)、成熟系数20.0%—35.48%(平均29.16%),绝对怀卵量变化于441—734粒之间,平均569粒;相对怀卵量平均为1797粒(1456—2350粒).比较两种银鱼可见:个体绝对怀卵量太湖新银鱼显著大于寡齿新银鱼,而相对怀卵量则以寡齿新银鱼为大.

2.1.4 生殖群体的组成

(1) 体长组成:在生殖期测定了性腺处于IV期末和V期的太湖新银鱼314尾(♀90尾,♂224尾)和寡齿新银鱼301尾(♀201尾,♂100尾).在生殖群体中,太湖新银鱼的雌性体长为55.3—65.8mm,平均60.6mm;雄鱼体长52.7—66.7mm,平均59.5mm;雌、雄鱼体长主要集中于56.0—64.9mm,分别占各自总数的93.3%和88.4%.寡齿新银鱼生殖群体雌鱼体长34.0—44.9mm,平均为39.4mm,雄鱼体长33.1—42.0mm,平均38.5mm;整个群体主要体长

组为 35.0—12.9mm, 占总数的 91.7%(表 2)。

两种银鱼性成熟的个体, 其雄性均比雌性要小。

表 2 两种银鱼生殖群体的长度组成
Tab. 2 Length composition of breeding population of the two species of salangid fishes

种 类	体 长(mm)	♀		♂		♀+♂	
		尾数	百分比(%)	尾数	百分比(%)	尾数	百分比(%)
太湖新银鱼	50.0—52.9	0	0	2	0.89	2	0.64
	53.0—55.9	2	2.22	22	9.82	24	7.54
	56.0—58.9	20	22.22	78	34.82	108	34.39
	59.0—61.9	40	44.44	80	35.71	120	38.22
	62.0—64.9	24	26.67	40	17.86	64	20.38
	65.0—67.9	4	4.44	2	0.89	6	1.91
寡齿新银鱼	33.0—34.9	4	1.99	3	3	7	2.33
	35.0—36.9	30	14.93	17	17	47	15.61
	37.0—38.9	49	24.38	35	35	84	27.91
	39.0—40.9	60	29.85	36	36	96	31.89
	41.0—42.9	40	19.90	9	9	49	16.28
	43.0—44.9	18	8.96	0	0	18	5.98

(2) 性别比: 在繁殖期的 3—4 月, 生殖群体中雄鱼多于雌鱼, 从产卵场区采到的 213 尾太湖新银鱼亲体中, 雌性为 38.5%, 雄性为 61.5%, 雌雄性比 1:1.59, 性别比大小随汛期变化而有变动。产卵前期(3 月 24 日), 雌雄性比 1:1.1, 产卵中期(4 月 22 日)雌雄性比达 1:4.4。

2.1.5 产卵场地及产卵条件 据实地调查, 银鱼的产卵场地主要是在湖的上游, 底质为淤泥、水深约 1.7m 以内, 沉水植物滋生的浅水处, 产卵时对水文、气候因素要求不太严格, 不论晴天还是雨天, 不管湖面是否有风浪, 银鱼都可产卵。

对其性腺发育的周年观察表明, 太湖新银鱼在 2 月下旬部分雌鱼的卵巢已发育到 IV 期末, 直到 6 月中旬仍见有发育至 IV 期末的个别亲体, 据此推测, 产卵期为 3 月初到 6 月中旬, 寡齿新银鱼在幼体时卵巢的发育较太湖新银鱼要慢, 但在 2 月底也有部分雌鱼卵巢发育至 IV 期末, 在 6 月份的调查中没有发现产卵亲体, 估计寡齿新银鱼的产卵期为 3 月到 5 月。

2.1.6 卵的特性 银鱼成熟的卵呈圆形或椭圆形, 淡黄色。成熟卵的卵径均值, 太湖新银鱼为 0.65mm, 寡齿新银鱼为 0.61mm, 卵具粘性, 显微镜下观察, 卵子的卵膜表面具有卵膜丝。太湖新银鱼的卵膜丝呈分枝状, 寡齿新银鱼的卵膜丝则呈弯曲缠绕状。

对 IV 期卵巢内卵径组成分布频率测定表明: 两种银鱼卵巢内卵粒均由卵径群为 0.505—0.775mm、充满卵黄的大卵和卵径群为 0.185—0.375mm、开始沉积卵黄的小卵所组成。其中, 太湖新银鱼的大卵约占整个沉积卵黄卵粒数的 69.2%, 寡齿新银鱼的大卵约占 60.0%。

2.2 食性

2.2.1 食物组成 解剖分析 330 尾太湖新银鱼和 270 尾寡齿新银鱼的肠道标本。经鉴定, 食物种类组成与出现频次如表 3 所示。

从表中可见, 两种银鱼从小到大都是以浮游动物中的枝角类和桡足类为食, 尤其是桡足类中的哲水蚤和剑水蚤, 在食物组成中占有相当大的比例。在两种银鱼的肠道中, 也发现有浮游植物的存在, 主要是硅藻和绿藻, 估计是银鱼在摄食枝角类与桡足类时偶尔被带进的。

2.2.2 消化道堵塞度的季节性变化 对 198 尾太湖新银鱼和 360 尾寡齿新银鱼消化道堵塞度的观察表明(表 4), 不同月份鱼的消化道堵塞度具有明显的变化。幼鱼阶段, 两种银鱼的充

表 3 两种银鱼摄食种类出现频次¹⁾
Tab. 3. Frequency of occurrence of food organism of the two species of salangid fishes

种 类 (年、月)	日期	总 频数	枝 角 类					桡 足 类			
			溞	秀体溞	裸腹溞	象鼻溞	残体	哲水蚤	剑水蚤	无节幼体	残体
A	1993.2	809	78(9.6)					108(13.4)	513(63.4)		110(13.6)
	1993.3	1559	35(2.3)					582(37.3)	853(54.7)		89(5.7)
	1993.4	570	14(2.5)					546(95.8)	3(0.5)		7(1.2)
	1993.5	164	1(0.6)	26(15.9)	8(4.9)		3(1.8)	126(76.8)			
	1993.6	128		3(2.3)				125(97.7)			
	1993.8	226						180(79.7)	10(4.4)		36(15.9)
	1993.9	267	4(1.5)	104(39)			10(3.8)	122(45.7)	5(1.9)	1(0.4)	21(7.8)
	1993.10	637		232(36.4)				362(56.8)	17(2.7)	5(0.8)	21(3.3)
	1993.11	719	132(18.4)	115(16)		53(7.4)	15(2.1)	171(23.8)	197(27.4)	8(1.1)	28(3.9)
	1993.12	983	696(70.8)			1(0.1)		108(11)	158(16.1)	4(0.4)	16(1.6)
	1994.1	712	582(82.8)					43(6)	78(11)		9(1.3)
	B	1993.2	621	12(1.9)					5(0.8)	585(94.2)	1(0.2)
1993.3		1197	2(0.2)	1(0.1)		1(0.1)		154(12.9)	988(82.5)	2(0.2)	49(4.1)
1993.4		350						331(94.6)	19(5.4)		
1993.8		82		48(58.5)				28(34.2)	3(3.7)	2(2.4)	1(1.2)
1993.9		208		86(41.3)				26(12.5)	70(33.7)	7(3.4)	19(9.1)
1993.10		285		81(29.5)				81(28.4)	96(33.7)		24(8.4)
1993.11		788		78(9.9)		23(2.9)		47(6)	565(71.7)	15(1.9)	59(7.5)
1993.12		326	80(24.5)			2(0.6)	1(0.1)	1(0.3)	243(74.5)		
1994.1		329	22(6.7)						307(93.3)		

1) 括号内数字为百分率。A 为太湖新银鱼，B 为赛齿新银鱼。

表 4 两种银鱼消化道充盈度的季节变化
Tab. 4 Seasonal change of intestinal fullness of the two species of Salangid fishes

种 类	日期(年、月)	标本数(尾)	消 化 道 充 盈 度						塞 度 均 值
			0	1	2	3	4	5	
太湖新银鱼	1993.2	48	2	0	2	14	22	8	3.03
	1993.3	52	0	0	3	14	25	10	3.81
	1993.4	41	0	0	3	12	22	4	3.06
	1993.5	50	0	1	14	18	13	0	2.86
	1993.6	50	1	14	16	14	5	0	2.16
	1993.8	48	0	4	20	21	3	0	2.48
	1993.9	50	0	3	21	21	5	0	2.56
	1993.10	50	0	0	4	20	22	4	3.52
	1993.11	30	1	1	5	15	8	0	2.33
	1993.12	50	0	2	10	13	19	6	3.34
	1994.1	29	0	1	7	10	8	3	3.17
	赛齿新银鱼	1993.2	30	0	0	6	5	17	2
1993.3		30	0	0	3	7	12	8	3.83
1993.4		30	0	0	3	9	13	5	3.67
1993.5		30	0	0	4	3	18	5	3.89
1993.6		30	0	3	9	13	5	0	2.67
1993.7		30	0	3	6	12	9	0	2.90
1993.8		30	1	10	11	5	0	0	1.77
1993.9		30	0	1	12	13	4	0	2.67
1993.10		30	0	4	10	10	6	0	2.60
1993.11		30	0	0	4	12	10	4	3.47
1993.12		30	0	7	6	13	3	1	2.50
1994.1		30	0	1	11	11	6	1	2.83

塞度均较小, 摄食强度较弱, 可能与鱼体小, 捕捉浮游动物的能力较弱有关. 10 月和 11 月, 两种银鱼的充塞度均加强, 摄食较旺. 与此阶段鱼体生长加快有关. 2 月以后, 由于性腺发育的生理需要, 其摄食强度明显加强, 充塞度最大.

2.3 生长

2.3.1 体长和体重的生长 两种银鱼体长和体重的周年生长情况如表 5 所示. 可见体长和体重的增长率, 6—9 月明显减慢, 9—11 月显著加快.

表 5 两种银鱼体长和体重的生长

Tab. 5 Growth of body length and weight of the two species of Salangid fishes

种 类	日期 (年, 月)	体长(mm) $\bar{X} \pm SD$	体长月 增长(mm)	体长生 长指标	体重(g) $\bar{X} \pm SD$	月增重 (g)	月增重率 (%)	标本数
太湖新银鱼	1993.2	59.4±2.4			0.98±0.15			70
	1993.3	59.5±2.5	0.1		0.98±0.14	0.00		70
	1993.4	60.9±2.9	1.4		1.00±0.14	0.02		50
	1993.5	24.8±3.4		7.97	0.07±0.03	0.08	114.3	50
	1993.6	34.2±2.9	3.7	3.51	0.15±0.04	0.08	53.3	50
	1993.7	37.9±3.4	1.8	1.76	0.23±0.08	0.06	26.1	14
	1993.8	39.7±2.9	2.9	2.80	0.29±0.06	0.04	13.8	50
	1993.9	42.6±3.0	6.9	6.40	0.33±0.07	0.23	69.7	50
	1993.10	49.5±2.6	5.5	5.22	0.56±0.10	0.15	26.8	40
	1993.11	55.0±3.5	1.8	1.77	0.71±0.16	0.12	16.9	50
	1993.12	56.8±2.9	2.3	2.26	0.83±0.16	0.1	1.2	50
	1994.1	59.1±3.0			0.84±0.14			29
	寡齿新银鱼	1993.2	37.0±2.0			0.198	0.018	9.09
1993.3		39.1±1.6	2.1		0.216	0.063	29.17	50
1993.4		40.8±2.1	1.7		0.279	0.004	1.43	50
1993.5		40.5±1.8	-0.3		0.283			36
1993.5		13.2±2.1		4.70				96
1993.6		19.4±1.2	6.2	1.16	0.022	0.003	13.63	50
1993.7		20.6±1.0	1.2	1.54	0.025	0.006	24.00	50
1993.8		22.2±0.9	1.6	1.36	0.031	0.011	35.48	50
1993.9		23.6±1.4	1.4	1.04	0.042	0.030	71.43	50
1993.10		28.0±1.4	4.4	3.03	0.072	0.027	37.50	50
1993.11		31.2±1.5	3.2	1.75	0.099	0.030	30.30	50
1993.12		33.0±1.8	1.8	0.99	0.129	0.007	5.43	50
1994.1		31.0±1.8	1.0		0.136			50

2.3.2 体长和体重的关系 经分析, 两种银鱼的体重(W, g)和体长(L, mm)均呈幂函数相关, 其回归方程为:

$$\text{太湖新银鱼: } W = 1.1799 \times 10^{-6} L^{3.5233} \quad (r = 0.9948, n = 150)$$

$$\text{寡齿新银鱼: } W = 5.4531 \times 10^{-7} L^{3.5271} \quad (r = 0.9911, n = 120)$$

2.3.3 生长参数的估计 太湖新银鱼的体长生长可用 Von Bertalanffy 方程表示:

$$L_t = L_{\infty} [1 - e^{-k(t-t_0)}]$$

其中 L_t 为 t 龄鱼的体长, L_{∞} 为渐近体长, k 为生长参数, t_0 为理论生长起点年龄.

由于银鱼生命周期短, 群体产卵期延续较长, 各月群体的体长变化范围较宽(图 1), 且年龄(或月龄)不易鉴定, 按传统的渔业资源研究方法(即按各龄鱼的体长大小)来估计生长参数时就会遇到一个问题: 各月所取样品中的鱼, 有的生长时间长, 有的生长时间短, 因而无法确切地了解各龄鱼的相应体长. 有人建议去除一部分较大和较小的个体, 然后粗略估计其生长时

间,但这种方法掺入了较大的主观因素,其结果往往因人而异.

本文采用 ICLARM(国际水生生物管理中心)D. Pauly 等人创立的 ELEFAN I 技术估算生长参数^[18-19],它无须对各月获得的体长数据进行人为取舍,从而克服了传统方法的弊端.其程序计算步骤如下:

① 将输入的体长频度数据进行重新组织,以使那些数目很小的峰同数目很大的峰一样,归为一定的“分”(Point).

② 计算全体样品中峰的分数可能达到的最大和,即“峰的可达和”ASP(Available Sum of Peaks).

③ 对任意给出的参数 L_{∞} 和 k 值,从对应于各种峰值的长度开始,向前向后穿过按时间顺序排列的所有其它样品的峰,追踪一系列的曲线,并计算各条生长曲线穿过峰(正分)或谷(负分)的分数和,即“峰的解释和”ESP(Explained Sum of Peaks).

④ 减小或增大 L_{∞} 和 k ,直到 ESP/ASP 达到最大值,即表明该曲线穿过最多的峰,避开了最多的谷,从而最好地“解释”了曲线的位置.

对太湖新银鱼的体长频度数据进行分析,运用 ELEFAN I 技术估计的生长参数值为: $L_{\infty}=68\text{mm}$, $k=2.52$ (以年为单位), $t_0=-0.03$ 年,选择最适的 ESP/ASP=0.67,计算该生长曲线在时间轴上的投影长度,得鱼的近似寿命为 1.1 年.

依估计的生长参数所描述的生长曲线见图 1.

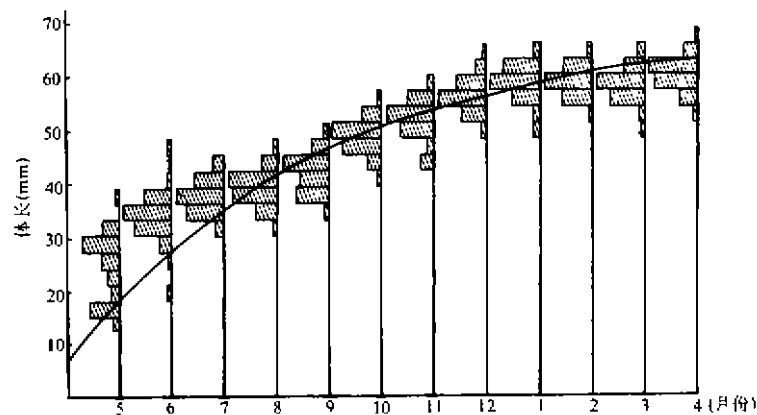


图 1 网湖太湖新银鱼群体长度组成

Fig. 1 Length composition of the population of *N. taihuensis* in Wanghu Lake

3 讨论

3.1 关于太湖新银鱼产卵群体的生态类型

太湖新银鱼在江苏洪泽湖、太湖等水域中的产卵群体有两个生态类型,即春季产卵类型和秋季产卵类型^[1,2,12],前者 3—6 月产卵,后者 9—10 月产卵.据作者一年来的调查,太湖新银鱼在网湖中只有一个产卵群体类型,即春季产卵型.9—10 月采集的标本,其性腺只发育到第 I 期,因此不存在秋季产卵群体类型.

至于网湖太湖新银鱼是否也会象其它水体中的太湖新银鱼一样,出现两个产卵群体呢?作者认为这是可能的.当其种群数量增加到一定程度时,其个体的生长发育必然受到抑制,从而影响到性腺的发育,这样,部分性腺发育较迟缓的鱼在6月份生殖结束时,它们的性腺尚未发育成熟,7、8月份,水温较高,不能满足其繁殖的要求,待9、10月份,水温下降,这部分银鱼将会继续发育直到成熟产卵,从而形成秋季产卵群体型.

3.2 关于影响银鱼生长外在因素的探讨

鱼类生长的规律是一个种的特性,生长规律的阶段性现象不仅取决于发育规律,而且与其生活的环境有关.陈国华等^[11]把影响银鱼生长的外在因素主要归因于食物的保障程度.根据作者对网湖银鱼生长研究,两种银鱼春秋两季生长都很迅速,夏季6—9月生长则极为缓慢.一般说来,夏季水温较高,水体中浮游生物丰富,银鱼的生长也应较快,但结果并非如此,可见仅仅从食物保障程度来解释银鱼的生长阶段性现象是不够的.作者认为,除食物保障程度外,水温可能是影响生长的另一个重要因素.银鱼属亚冷水性鱼类,太高的水温可能会抑制其摄食与生长.春秋两季,水温大致在10—20℃之间,此时水体中的浮游生物也较为丰富,银鱼摄食较旺,生长较快.估计10—20℃是银鱼生长的适温范围,这一点可从滇池银鱼的生长中得到证实.滇池平均水温16℃,8月份最高为22℃,1月份最低为6℃,一年中水温范围处于10—20℃之间的季节较长.因此,银鱼在滇池的生长极为迅速,其最大个体体长可达86mm,体重4.5g.

3.3 关于银鱼的增殖及合理捕捞时间

这两种银鱼自长江进入网湖后,在湖内自然生长、繁殖,已形成了一定数量的种群,说明网湖的自然生态对其生长繁殖是适宜的.两种银鱼寿命均为一年,产卵后即死亡,其产卵群体全部由补充群体组成,种群数量受一个世代鱼的生殖生长的影响很大,因此,保护银鱼的繁殖群体、进行合理地捕捞是非常必要的.建议在银鱼繁殖的主要时期3—5月,禁止在产卵场捕捞亲鱼,以保护产卵群体,使其有足够数量的亲体自然繁殖.对两种银鱼的生长研究表明,9—11月是其生长极快的时期,体长、体重的增加非常显著,从12月开始,生长明显减慢,就个体生长的角度来看,捕捞银鱼的时间定在12月以后,繁殖期之前进行较为合适.

参 考 文 献

- 王文滨等.太湖短吻银鱼秋季人工授精孵化和早期发育的研究.水产学报,1980,4(3):303—308
- 王文滨等.太湖短吻银鱼春季早期胚胎发育以及温度与孵化关系的研究.生态学报,1982,2(1):67—75
- 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—142
- 朱成德.不同温度对太湖短吻银鱼繁殖孵化的试验研究.生态学报,1984,4(1):65—75
- 朱成德.太湖的大银鱼生长与食性的初步研究.水产学报,1985,9(3):275—287
- 孙福英.大银鱼卵巢的成熟期和产卵类型.水产学报,1985,9(4):363—367
- 陈丁生.太湖所产银鱼的初步研究.水生生物学集刊,1956,(2):324—335
- 陈佩燕等.长江三角洲面鱼的形态生态资料.水生生物学集刊,1963,(3):93—98
- 陈培康.滇池移植太湖短吻银鱼试验及其生物学观察.淡水渔业,1984,(3):1—3
- 陈培康等.云南星云湖移植太湖新银鱼试验.淡水渔业,1989,(1):31—32
- 陈国华,张木.鄱阳湖产银鱼的繁殖生物学.湖泊科学,1990,2(1):59—65
- 张开翔等.洪泽湖所产太湖短吻银鱼的初步研究.水产学报,1982,6(1):9—16
- 张开翔.太湖乔氏短吻银鱼的生物学.水生生物学集刊,1981,8(3):301—308

- 14 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. 华东师范大学学报(自然科学版), 1965, (12): 67—73
- 15 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): 88—89
- 16 秦克静, 姜志强. 辽东湾安氏短吻银鱼的生物学. 水产学报, 1986, 10(3): 273—280
- 17 朱松泉. 中国淡水鱼类分类检索. 南京: 江苏科学技术出版社, 1995
- 18 Pauly D and N David. An objective method for determining growth from length-frequency data. *ICLARM Newsletter*, 1980, 3(3): 13—15
- 19 Pauly D and N David. A BASIC program from the objective extraction of growth parameters from length frequency data. *Meeresforsch.* 1981, 20: 205—211

THE REPRODUCTION, FEEDING HABITS AND GROWTH OF SALANGID FISHES *NEOSALANX TAIHUENSIS* AND *N. OLIGODONTIS* IN WANGHU LAKE

Yin Guojun¹ Cao Keju¹ Yu Zhitang² Gong Siyuan¹

(1: College of Fisheries, Huazhong Agricultural University, Wuhan 430070;

2: Institute of Reservoir Fisheries, Ministry of Water Resources and Chinese Academy of Sciences, Wuhan 430073)

Abstract

The present paper deals with the reproduction, feeding habits and growth of salangid fishes *Neosalanx taihuensis* and *N. oligodontis* in the Wanghu Lake, Hubei Province. The survey was conducted from 1992 to 1993 and the results are summarized as follows. The male secondary sexual characters of *N. taihuensis* emerge in October and those of *N. oligodontis* in November. Both species spawn in batches. The *N. taihuensis* spawns from March to June, with an average absolute individual fecundity of 1 506 eggs per female and dominant body-length groups of 56.0 mm to 64.9 mm; and for *N. oligodontis*, from March to May, 569 eggs per female and 35.0 mm to 42.9 mm, respectively. Both species feed mainly on Cladocera and Copepoda, with feeding intensities peaking twice, from October to November and from February to April. The juveniles grow fast before June and the adults grow fast between September and November. Based on the studies, some propagation measures are suggested.

Key Words Salangid fish, reproduction, feeding habits, growth, Wanghu Lake