

辽河水系大银鱼繁殖生物学初探

程汉良¹, 韩雪峰², 张全成², 张少杰²

(1. 淮海工学院 海洋与水产学院, 江苏 连云港 222005; 2. 通辽市水利局, 内蒙古 通辽 028000)

摘要:于1997年12月~1998年12月在辽河水系的舍力虎水库和西湖水库采集1 100尾大银鱼(*Protosalanx hyalocranius*)性成熟样本进行生物学指标测量。结果表明,辽河水系大银鱼绝对怀卵量5 112~20 628粒;相对怀卵量423~960粒/g。在辽河水系,大银鱼的产卵高峰期只有1次,为每年的12月15日至12月底,高峰期持续3~6 d,成熟卵一次产出体外,卵径(842.9±13.5) μm;当孵化水温4~5℃时,受精卵经过1 106 h可孵化出膜,孵化积温4 424~5 530℃·h;胚胎发育至高囊胚期是计算受精率的最佳时期。

关键词:大银鱼;怀卵量;繁殖习性;辽河水系

中图分类号:Q959.466

文献标识码:A

文章编号:1005-8737-(2003)05-0437-03

大银鱼(*Protosalanx hyalocranius* Abbott)是银鱼科中个体较大的鱼类,近年来,被移植到北方的水库、湖泊,在辽河水系位于内蒙古的水库中,由于其鱼类区系组成简单,底质以沙底居多,大银鱼的移植获得了成功,并在莫力庙水库、西湖水库等水域均形成自然种群。本研究对辽河水系的西湖水库、舍力虎水库大银鱼的繁殖生物学、胚胎发育等进行系统研究,旨在保护辽河水系大银鱼资源提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 样品采集

1997年12月至1998年12月于辽河水系的舍力虎水库、西湖水库采集性成熟样本1 100尾,其中雌505尾,雄595尾。

1.2 样品生物学指标测量

对采集样本,先进行生物学指标测定,包括全长(L)、体重(W)、卵巢重(W_o),并算出成熟系数 K_m (卵巢重/体重)。怀卵量采用重量取样法,即从IV期卵巢中称取0.2~0.5 g卵,计数充满卵黄颗粒的全部卵子数,推算其绝对怀卵量(F)和相对怀卵量 F/W (绝对怀卵量/体重)、 F/L (绝对怀卵量/全长);卵径采用随机取样法,用目镜测微尺测定;胚胎发育在可控温的生化培养箱(LRH-250A)中控制温4~5℃和8~9℃孵化,观察发育速度。

收稿日期:2002-08-12; 修订日期:2002-12-01。

作者简介:程汉良(1964-),男,副教授,硕士,从事水生动物育种和繁殖方面研究。E-mail:CHL3139@163.com

2 结果与讨论

2.1 繁殖季节与繁殖习性

2.1.1 繁殖季节 大银鱼的繁殖季节为12月至翌年3月,但不同水域差别很大,辽河水系大银鱼产卵高峰期见表1。

表1 两水库大银鱼产卵高峰期及采卵比例

Table 1 Breeding peak date and percentage in total eggs of *P. hyalocranius* in two reservoirs

水库 Reservoir	1996		1997		1998	
	高峰期 Peak date	$R^*/\%$	高峰期 Peak date	$R/\%$	高峰期 Peak date	$R/\%$
西湖 Xi Hu	Dec. 23-28	81	Dec. 19-24	85	Dec. 15-17	83
舍力虎 She Lihu			Dec. 21-26	79	Dec. 17-20	57

* R 为采卵量占总采卵量之比。

* R refers to the ratio of egg numbers to total egg numbers.

由表1可以看出,大银鱼的产卵高峰期为12月15~28日。而大银鱼在长江中下游地区的盛产期为1月至2月,在黄河—海河流域为12月下旬至1月上旬^[1-2],都比辽河水系晚。这是因为大银鱼是低温产卵的鱼类,其性腺发育,特别是从第Ⅲ期向第Ⅳ期过渡需要低温刺激^[3-4]。由于北方早冷,所以辽河水系的大银鱼性腺能更早地进入第Ⅳ期,从而产卵也早。因此,在进行大银鱼人工繁殖时,建议每年12月10日开始监测辽河水系大银鱼的性腺发育情况。

2.1.2 繁殖习性 大银鱼是1年生鱼类,产卵后亲体大部分死亡。根据繁殖期捕捞到的产后雌鱼观察,大银鱼产卵没有残留;同时,成熟个体卵巢中卵子的成熟度一致,未见发育不同步现象,整个群体产卵高峰持续3~6 d,未见第2高峰的出现。可以认为成熟卵是一次产出体外。这与长江口捕获的大银鱼产过1次卵后,再经过半个月可第2次产卵的结果不同^[2],说明淡水陆封种与海淡水洄游种可能有差异。而张开翔^[3]在研究洪泽湖大银鱼时发现,网获中大银鱼的V期雌鱼高峰在1月6~9日出现,持续4 d,次高峰在1月26日出现,只持续1 d,因此提出大银鱼群体产卵有2个高峰,他同时分析,水温突变是促使大银鱼性腺由IV期向第V期过渡的主要外界因素,而辽河水系大银鱼为冰下产卵,水温相对稳定(2~4℃)可能是其只有1个产卵高峰的原因。本研究在生殖季节采集到的1 100尾样本中,雌、雄比为1:1.18。产卵前期雄鱼明显多于雌鱼,雌、雄比可达1:1.7,产卵高峰

期雌、雄比相近,约为1:1.1,产卵后期雌鱼比例增加,这可以作为产卵高峰期已过的标志之一。

大银鱼在辽河水系产卵多在沙底、背风向阳的库湾,属沉性卵,成熟卵卵径 $(842.9 \pm 13.5) \mu\text{m}$ (95%置信区间, $n=140$),受精后卵膜吸水膨胀,卵径可达 $(967.6 \pm 13.1) \mu\text{m}$ (95%置信区间, $n=140$)。

2.2 雌、雄区别和性腺特征

大银鱼雌鱼卵巢不成对地排列在体腔中,有前卵巢和后卵巢之分。雄鱼精巢很小,单个,位于后部消化道的右侧,雄鱼臀鳍波曲呈扇形,上方有1列鳞片,心脏部粉红色,很容易与雌鱼区别。

2.3 生殖群体的主要生物学指标

辽河水系大银鱼生殖群体生殖季节的主要生物学指标见表2。

表2 辽河水系大银鱼生殖群体主要生物学特性

Table 2 The biological parameters of *P. hyalocranius* from Liaone River in breeding population

项 目 Item	雌 Female ($n=37$)		雄 Male ($n=230$)	
	范围 Range	$\bar{X} \pm \text{SD}$	范围 Range	$\bar{X} \pm \text{SD}$
体重/g Body weight	9.44 ~ 28.99	15.46 ± 1.27	5.54 ~ 20.9	13.41 ± 2.36
全长/cm Total length	16.0 ~ 20.5	18.25 ± 0.34	13.5 ~ 20.5	17.72 ± 1.13
F/eggs	5112 ~ 20628	10028 ± 1321		
F/W	423 ~ 960	635 ± 50		
F/L	295 ~ 1021	543 ± 65		
$K_m/\%$	11.8 ~ 26.9	17.68 ± 1.27		

注:1) 95%置信区间。

2) F/W - 相对怀卵量。 F/L - 体长相对怀卵量。 K_m - 成熟系数。

Note: 1) 95% confidence intervals.

2) F/W - Value of fecundity to body weight, eggs/g. F/L - Value of fecundity to body length, eggs/cm. K_m - Maturation coefficient.

2.4 怀卵量

通过对370尾产卵期的大银鱼卵巢中卵粒计数(见表3),大银鱼的相对怀卵量 F/W 为432~960粒/g(体重),平均 (635 ± 50) 粒/g,比洪泽湖所产大银鱼的平均值886粒/g低^[3]。相对怀卵量 F/L 为295~1 021粒/cm(全长),平均 (543 ± 65) 粒/cm。性成熟系数11.8%~26.9%,平均

$(17.68 \pm 1.27)\%$,比洪泽湖大银鱼的平均性成熟系数38%低。与公鱼和鲤科鱼类相比,相对怀卵量较大,性成熟系数较高,说明大银鱼有较高的繁殖力。

2.4.1 绝对怀卵量与体重的关系

不同体重范围的绝对怀卵量见表3。

表3 不同体重大银鱼的怀卵量

Table 3 The individual fecundity for different body weight of *P. hyalocranius*

体重/g Body weight	性腺 Gonad		绝对怀卵量/粒 F		相对怀卵量/(粒·g ⁻¹) F/W	
	重/g Weight	$K_m/\%$	范围 Range	均值 Average	范围 Range	均值 Average
9.1 ~ 10.9 ($n=37$)	1.77	17.1	5148 ~ 7186	6328	531 ~ 660	615
11.0 ~ 12.9 ($n=36$)	1.61	13.3	5112 ~ 7007	5738	430 ~ 572	480
13.0 ~ 14.9 ($n=96$)	2.25	16.6	5540 ~ 10368	8056	423 ~ 739	592
15.0 ~ 16.9 ($n=98$)	2.96	18.5	7651 ~ 14443	9744	505 ~ 960	666
17.0 ~ 18.9 ($n=68$)	3.35	18.3	8544 ~ 15516	11992	485 ~ 839	660
>19.0 ($n=35$)	4.97	22.0	15051 ~ 20628	17750	712 ~ 867	793

注: F/W - 相对怀卵量。 F/L - 体长相对怀卵量。 K_m - 成熟系数。

Note: F/W - Value of fecundity to body weight, eggs/g. F/L - Value of fecundity to body length, eggs/cm. K_m - Maturation coefficient.

由表3可见,大银鱼产卵群体体重以13.0~16.9 g个体居多,占总数的52.4%。随体重的增大,绝对怀卵量(F ,粒)增加,并与体重(W , g)呈直线相关关系,其关系式为: $F = 907.6W - 4005.1$ ($n=370, r=0.8716$)。

2.4.2 绝对怀卵量与全长的关系

不同全长组的怀卵量见表4。

由表4可见,大银鱼产卵群体全长以18.0~18.9 cm个体居多,占总数的41.1%。随全长(L , cm)的增加,绝对怀卵量增加,绝对怀卵量与全长呈幂函数关系,其关系式为: $F = 0.0369L^{4.2849}$ ($n=370, R=0.6376$)。

表4 不同全长大银鱼的怀卵量

Table 4 The individual fecundity for different total length of *P. hyalocranius*

全长/cm Whole length	绝对怀卵量/粒 F		相对怀卵量/ (粒·cm ⁻¹) F/L	
	范围 Range	均值 Average	范围 Range	均值 Average
16.0~16.9 ($n=27$)	5184~7079	6042	308~432	382
17.0~17.9 ($n=92$)	5112~10761	7867	299~601	450
18.0~18.9 ($n=152$)	5363~17410	10270	295~941	559
19.0~19.9 ($n=81$)	9510~17910	12365	498~933	639
>20.0 ($n=18$)	8544~20628	14586	417~1021	719

注: F/W —相对怀卵量。 F/L —体长相对怀卵量。 K_m —成熟系数。

Note: F/W —Value of fecundity to body weight, eggs/g. F/L —Value of fecundity to body length, eggs/cm. K_m —Maturation coefficient.

2.5 受精卵及其孵化

卵子受精后吸水膨胀,直径从842.9 μm 增加到967.6 μm 。当水温为4~5 $^{\circ}\text{C}$ 时,受精后53 h进入高囊胚期,

1106 h出膜,孵化积温4424~5530 $^{\circ}\text{C} \cdot \text{h}$ 。孵化积温与解玉浩^[5]报道的水温3~4.5 $^{\circ}\text{C}$ 时,孵化积温4320~4500 $^{\circ}\text{C} \cdot \text{h}$ 相近。进入高囊胚期的时间与张开翔^[6]报道的水温4.1 $^{\circ}\text{C}$ 时,受精后53 h进入高囊胚期的时间相同,但孵化时间要长,这可能是因为张开翔的试验中后期水温较高的缘故(曾达7.5 $^{\circ}\text{C}$)。当孵化水温8~9 $^{\circ}\text{C}$ 时,受精后29 h进入高囊胚期,603 h出膜,孵化积温4824~5427 $^{\circ}\text{C} \cdot \text{h}$ 。

过去,生产上一直是在原肠中期计算受精率,但曹克驹^[7]在研究四大家鱼时建议计算受精率的时间应为高囊胚期。从大银鱼来看,此期卵丝上附着物少,清晰,易区别、易操作,是计算受精率的最佳时期。本试验采用雌、雄比1:1,单独制作,在高囊胚期检测受精率为95%,生产上,大规模采卵时,受精率为50%~60%。

参考文献:

- [1] 林长虹. 大银鱼生物学特性及移植技术[J]. 水利渔业, 1993(5): 15~17.
- [2] 孙帽英. 大银鱼卵巢的成熟期和产卵类型[J]. 水产学报, 1985, 9(4): 363~367.
- [3] 张开翔, 庄大栋, 张立, 等. 洪泽湖所产大银鱼生物学及其增殖的研究[J]. 水产学报, 1981, 5(1): 30~39.
- [4] 张晓东, 梁守仁. 冷积温对大银鱼性腺成熟度影响的研究[J]. 淡水渔业, 1997, 27(6): 17~18.
- [5] 解玉浩. 大银鱼的繁殖生物学特性及移植放流的主要措施[J]. 水利渔业, 1996, 81(1): 6~9.
- [6] 张开翔. 大银鱼胚胎发育的观察[J]. 湖泊科学, 1992, 4(2): 25~29.
- [7] 曹克驹, 徐桂珍, 邢国新. 草鱼、鲢、鳙鱼卵受精率计算方法的探讨[J]. 水利渔业, 1995(6): 3~5.

Reproductive biology of *Protosalanx hyalocranius* in Liaohe River water system

CHENG Han-liang¹, HAN Xue-feng², ZHANG Quan-cheng², ZHANG Shao-jie²

(1. Huaihai Institute of Technology, Marine Technology and Aquaculture College, Lianyungang 222005, China;

2. Water Conservancy Station of Tongliao City, Tongliao 028000, China)

Abstract: The study was conducted from December 1997 to December 1998 in Sheliu Reservoir and Xihu Reservoir along Liaohe River. During the period, 1100 mature *Protosalanx hyalocranius* individuals were measured, among which 505 were female and 595 were male. The observation results showed that the individual absolute fecundity (F) of *P. hyalocranius* in Liaohe River water system ranged from 5112 to 20628 eggs. The individual relative fecundity (F/W) ranged from 423 to 960 eggs/g. The spawning peak of *P. hyalocranius* occurs from 15 to 28 December and lasts 3~6 d in Liaohe River water system; the fish releases all eggs at only one batch, and the diameter of the ripe eggs is (842.9 $\pm$ 13.5) μm ; the fertilized eggs hatch to fries in about 1106 h at the water temperature of 4~5 $^{\circ}\text{C}$; the accumulative temperature of hatching is 4424~5530 $^{\circ}\text{C} \cdot \text{h}$.

Key words: *Protosalanx hyalocranius*; fecundity; breeding habit; Liaohe River water system