

鲢鱼仔幼鱼食性与生长的初步研究*

朱成德 金佯道

(江苏省淡水水产研究所) (江西省水产科学研究所)

提 要

本文主要描述鲢鱼仔幼鱼阶段有关摄食、消化器官的发育、不同大小仔幼鱼食物组成特点、摄食量及其昼夜摄食节律。此外,还就仔幼鲢鱼人工饲养条件与天然状况下的生长作了比较。结果表明,只要供饵正常,孵化环道内生活的仔幼鲢生长速度可以略快于鄱阳湖同期天然生长个体的速度,为今后人工培育仔幼鲢进行放流和增殖提供资料。

鲢鱼 *Macrura reevesii* (Richardson) 为我国名贵经济鱼类之一,属溯河性洄游产卵鱼类。鉴于近年来长江鲢鱼捕捞产量极不稳定,资源出现衰退的现象,若能采用人工繁殖的方法培育鲢鱼苗种,进行人工放流或池塘饲养,应为补充、增殖天然资源和提高产量的主要途径之一。

国内外有关天然和人工饲养条件下其他鱼类仔幼鱼的食性与生长方面做过大量的研究工作^[4-14]。国内研究鲢鱼繁殖问题最早报道于1956年¹⁾。两年后,上海水产学院陆桂等在鲢鱼人工繁殖与仔幼鱼培育方面展开了研究,于1959—1963年在钱塘江共进行7次、13组的人工繁殖试验,并获得人工授精的成功,孵出仔鲢在池塘内饲养达两个月之久^[1,2]。1979—1981年,江苏省淡水水产研究所捕捞长江天然稚幼鲢进行淡水池塘驯养获得成功,利用池塘施肥和捞取浮游动物投喂的方法饲养至3夏龄²⁾。另外,长江水产研究所、江苏省水产研究所与上海水产学院都先后作过长江与钱塘江天然幼鱼的食性分析^{3,4)}。但这类研究资料很少涉及到20毫米以下仔稚鱼阶段的食性问题,而对这一阶段食性分析以及生活习性的研究与提高仔幼鱼成活率密切相关,无疑是鲢鱼养殖上的一个关键问题。为补充这方面的资料,我们在1982—1983年用人工投饵方法对仔幼鲢的食性与生长进行了一系列的试验与观察。

* 参加工作的还有:江苏省淡水水产研究所贾长春;长江水产研究所沙市分所刘琳、王鸿泰、邱顺林;江西省峡江县农业局郑柏年;江西省水产科学研究所徐金星、黄烈茂、万新民;长江水产研究所沙市分所叶锦春参加1983年的部分工作。

1) 中央水产试验场,1956。西江鲢鱼繁殖的初步调查和研究。中国海洋湖沼学会会讯,第二期。

2) 贾长春等,1982。鲢鱼淡水池塘驯养技术的研究。江苏省淡水水产研究所科学研究报告第4号。

3) 长江水产研究所、江苏省水产研究所调查研究报告,1962。长江鲢鱼生物学,第二十九号。

4) 长江水产资源调查协作组,1979。鲢鱼幼鱼及其资源保护。长江鲢鱼调查研究,附件五。

1983年10月5日收到。

材料与方 法

1982年观察与研究用的仔鱼材料,是由赣江的峡江县鲢鱼产卵场捕获的亲鲢人工授精后的受精卵运至南昌,在室内孵化环道内流水孵化所得。从6月26日至7月8日先后4批共孵出仔鱼约5万尾。按孵化的批次分别留在4个孵化环道内继续培育,至7月29日共培育出17.0—34.5毫米长的稚幼鱼3万余尾。水体容积:外环道为7立方米,内环道3立方米。培育水温27—34℃。

仔幼鱼消化道的内食物用活体标本直接压片透视观察,或取出消化道挤出食物团后压片进行观察,记录仔幼鱼的日龄、全长、体长、食物种类、出现次数以及可供检定食物的数量。每隔5天检查投喂饵料生物中的定性种类和优势种群,并对饲养水体中的浮游动物作定量测定。

生长数据用前两批孵出的仔幼鱼不同日龄随机取样测定。日龄与全长(毫米)呈线性相关,用直线回归公式 $y = a + bx$ 表示。同时,还观察和测量了仔幼鱼生长过程中口器、鳃耙以及有关消化器官的发育和形态结构。

1983年在同一地点于6月25日和26日进行人工授精与孵化,获得两批约2千尾仔鱼,在室内环道的类似条件下饲养20日,重复与补充前一年的研究内容和资料,并进行24与48小时昼夜摄食的连续观察。

观察与结果

(一) 仔幼鲢消化器官的发育

仔鱼孵出后因需进行正常生理活动,与之相关的摄食器官和消化道也逐步发育,日趋完善。仔鲢为出膜后至卵黄囊完全吸收阶段,全长约在7.0毫米以内;稚鲢为卵黄囊消失至鳞片覆盖阶段,全长7.0—23.0毫米;幼鲢为鳞片覆盖完成后阶段,通常在鳃盖后有一明显的黑斑,全长23.0毫米以上。由于仔幼鲢长度生长的不同步性,这里主要以长度为基础作一般形态结构的发育描述。

1. 口器 孵出后1日的仔鱼在向下弯曲的头部腹面可明显见到口窝。在2—3日后,头部抬起,口端位。全长5.0毫米左右时,上、下颌业已形成,口能张动(图1),并与消化

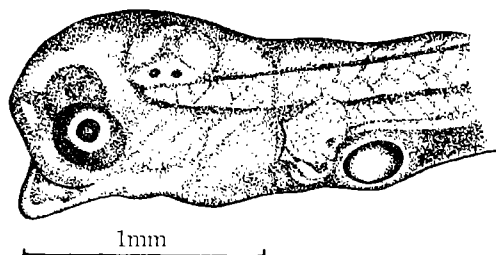


图1 仔鲢头部,示开口状(全长5.3毫米)

Fig. 1 The head portion of the larval Reeves' shad showing the open mouth (5.3 mm TL.)

道相通。随着仔幼鱼的生长, 上、下颌长度不断增加, 口宽与口径相应增大。测量体长 5.1—16.0 毫米仔稚鱼 13 尾, 口宽范围为 193—725 微米, 上颌骨长 231—998 微米, 口径 327—1411 微米。体长 x (毫米) 与口宽 y (微米) 之间呈明显的正相关, 相关系数 $r = 0.978$, 一元线性回归方程为 $y = 47.194x - 4.36$ (图 2)。

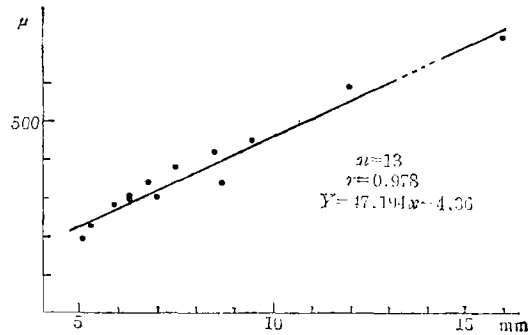


图 2 仔稚鲢体长和口宽相关图

Fig. 2 The relation between standard length and the width of mouth in the larvae

2. 鳃耙 全长约 5.0 毫米的仔鱼, 头部两侧出现鳃弓 4 对, 达 7.5 毫米时鳃弓外缘呈显出鳃丝, 10.8 毫米稚鱼在鳃弓内缘始出现 4—5 个短小的鳃耙突起, 至全长约 14.0 毫米时, 鳃耙维成, 鳃耙数 12 枚, 呈短针棒状(图 3)。鲢鱼具外鳃耙 1 行, 无内鳃耙。由于鳃弓的发育生长, 鳃耙数目渐多且密, 35.0 毫米幼鲢鳃耙数达 44 枚, 遂始由吞食转向滤食。我们对不同长度稚幼鱼的鳃弓长度与鳃耙数量进行了测量、计数(表 1), 得出: 随着鳃弓长度的增长, 鳃耙数相应增多的正相关关系。

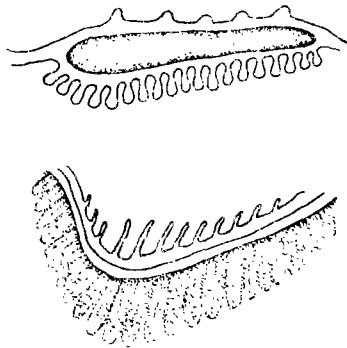


图 3 稚鲢的鳃耙结构(全长 10.8 毫米(上)和 14.0 毫米(下))

Fig. 3 The gill raker structure of the larvae (10.8 mm TL. (upper) and 14.0 mm TL. (lower))

3. 消化道 初孵仔鲢卵黄囊颇大, 长径约为全长的 29.5—40.3%, 镜检脊索和肌节清楚, 尚未出现肠腔(图 4)。5.0 毫米左右, 卵黄囊大为缩小, 消化道呈管状, 肠腔已略可见。7.5 毫米卵黄囊吸收殆尽, 消化道的后部远较前部为粗, 其中可见有增加吸收面积的粘膜褶, 肠蠕动明显。14.5 毫米稚鱼的消化道仍只分为食道与肠道两部分, 肠粘膜褶发达, 尚

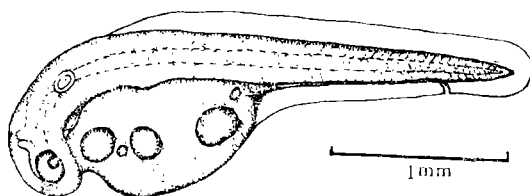


图 4 刚孵出的仔鲢(全长 2.5 毫米)

Fig. 4 Newly hatched larva (2.5 mm TL.)

表 1 不同长度稚幼鲢的鳃弓长度与鳃耙数量间的关系

Tab. 1 The relation between length of gill arch and number of gill raker in larvae of different size

全长(毫米)	鳃弓长度(微米)	鳃耙长度(微米)	鳃耙数(枚)
14.0	1040	22—106	12
19.2	2232	61—219	20
22.0	3144	132—485	27
26.7	3982	208—647	31
30.2	4822	219—702	40
35.0	5626	262—847	44

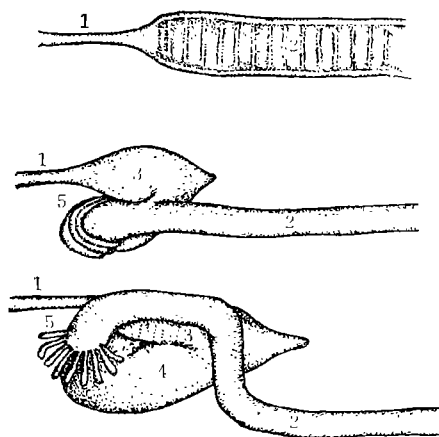


图 5 不同长度稚幼鱼的消化道图(全长 14.5 毫米(上)、17.5 毫米(中)和 30.5 毫米(下))

(1)食道;(2)肠;(3)贲门胃;(4)幽门胃;(5)盲囊

Fig. 5 The digestive tract of larvae of different size (14.5 mm TL. (upper), 17.5 mm TL. (middle) and 30.5 mm TL. (lower)). (1) esophagus, (2) intestine, (3) stomach cardiacus, (4) stomach pyloricus, (5) pyloric caeca

未见到胃的结构(图 5, 上)。达 17.5 毫米长度左右, 在食道之后和肠道之前的部分消化道膨大弯曲而形成胃, 其后部有少数长的幽门盲囊(图 5, 中)。约 30.0 毫米的幼鲢, 胃结构已很清楚, 前部为贲门, 后为幽门, 盲囊在幽门部后端成环状排列(图 5, 下)。仔幼鱼肠道长度一般占全长的 40% 左右。

(二) 食物的组成及其特点

仔鱼孵出后 3 或 4 日尚残存卵黄囊时即行开口摄食, 个别仔鱼在 2 天半时肠内可见少量绿色食物, 经检定为裸藻(*Euglena*)和实球藻(*Eudorina*)。一般 5.0—6.0 毫米长度组为开口摄食阶段, 测定摄食藻类的最小个体全长为 4.5 毫米, 摄食浮游动物的最小个体为 5.0 毫米。

1982—1983 年共检查 445 尾 4.5—26.0 毫米仔幼鱼肠、胃中的食物, 发现共有可检定的饵料生物种类 32 属 37 种, 其中藻类 13 属、原生动物 1 属、轮虫 9 属 12 种、桡足类 4 属 5 种与枝角类 5 属 6 种(表 2)。摄食数量最多, 出现率较高的有壶状臂尾轮虫、无节幼体、温剑水蚤、微型裸腹蚤、秀体蚤等浮游动物, 这些种类多数在肠后部只留下空壳和一些附肢, 部分轮虫仅剩下咀嚼器官, 表明仔幼鲮对它们的消化与吸收良好。食物中的藻类以夏季池塘内占优势的绿藻、裸藻与蓝藻为主, 而在后肠部分往往还保存完好的藻体与色素颗粒。仔幼鲮主要以投喂的轮虫、桡足类、枝角类等浮游动物为食。

表 2 仔幼鲮的食物组成与概念生物量

Tab. 2 The prey items and conceptional biomass of larvae (in 4.5—26.0mm TL.)

饵料生物种类	概念生物量 ¹⁾	饵料生物种类	概念生物量 ¹⁾
*裸藻 <i>Euglena</i>	+	*针簇多肢轮虫 <i>Polyarthra trigla</i>	—
扁裸藻 <i>Phacus</i>	—	迈氏三肢轮虫 <i>Filinia maior</i>	++
*小球藻 <i>Chlorella</i>	+	月形腔轮虫 <i>Lecane luna</i>	—
素衣藻 <i>Polytoma</i>	—	裂足轮虫 <i>Schizocerca diversicornis</i>	++
实球藻 <i>Eudorina</i>	+	异尾轮虫 <i>Tricocerca</i>	+
鼓藻 <i>Euastrum</i>	—	晶囊轮虫 <i>Asplanchna</i>	—
栅列藻 <i>Scenedesmus</i>	—	泡轮虫 <i>Pompholyx</i>	—
四角藻 <i>Tetraëdron</i>	—	*右突新镖水蚤 <i>Neodiaptomus schmaëkeri</i>	+
盘星藻 <i>Pediastrum</i>	—	*等刺温剑水蚤 <i>Thermocyclops kawamurai</i>	+++
黄丝藻 <i>Tribonoma</i>	—	*透明温剑水蚤 <i>T. hyalinus</i>	+++
颤藻 <i>Oscillatoria</i>	—	剑水蚤 <i>Cyclops</i>	—
*微囊藻 <i>Microcystis</i>	+	无节幼体 <i>nauplius</i>	++
桥穹藻 <i>Cymbella</i>	—	老年低额蚤 <i>Simocephalus vetulus</i>	—
砂壳虫 <i>Difflugia</i>	—	多刺裸腹蚤 <i>Moina macrura</i>	+
*壶状臂尾轮虫 <i>Branchionus urceus</i>	+++	*微型裸腹蚤 <i>M. micrura</i>	+++
镰状臂尾轮虫 <i>B. falcatus</i>	+	*秀体蚤 <i>Diaphanosoma</i>	++
剪形臂尾轮虫 <i>B. forficula</i>	+	象鼻蚤 <i>Bosmina</i>	—
萼花臂尾轮虫 <i>B. calyciflorus</i>	++	网纹蚤 <i>Ceriodaphnia</i>	—
曲腿龟甲轮虫 <i>Keratella valga</i>	—		

* 池塘优势种。

1) 概念生物量为肠、胃内出现次数与存在数量的综合概念: +++最多; ++较多; +一般; —稀少。

(三) 不同大小仔幼鲮与食物特性的关系

1. 个体摄食率与肠充塞度 个体摄食率与肠充塞度同仔幼鲮长度有关。1982 年共检查全长 5.2~26.0 毫米仔幼鱼标本 156 尾, 其中 5.0~5.9 毫米长度组的个体摄食率为

48%，肠充塞度多数为1—2级，空肠占52%。随着仔幼鲋的生长发育与游泳、摄食能力的加强，摄食个体和肠充塞度逐渐增高，6.0—6.9毫米组为88%，7.0—7.9毫米组为94%，且多数为2—3级，至8.0—8.9毫米长度组后的个体均已摄食，大多数的肠充塞度为3—4级，这说明饵料生物供给情况良好，仔幼鱼摄食旺盛。

2. 各类饵料生物的出现率 用232尾全长为5.0—26.0毫米的仔幼鲋进行了食性分析，一般开食后5—6毫米的仔鱼，主要以轮虫与无节幼体为饵料，也摄食部分个体较小的桡足类(或桡足幼体)，很少吞食枝角类。随着鱼体的生长，摄食桡足类和枝角类的比例迅速增高。作者根据1982年所得材料作出不同长度仔幼鲋摄食各类浮游动物的出现率情况图(图6)。其中8.0—8.9毫米长度组的个体摄食桡足类达100%，13.0—15.9毫米的个体摄食枝角类达100%。显然，这种对不同种类浮游动物的选择主要与仔幼鱼生长发育过程中口宽与口径的增大有密切关系，而枝角类出现较迟还由于投喂饵料中的优势种类个体大于桡足类。1983年对106尾稚鱼摄食藻类的出现率进行了测定，其中5—6，7—10和11—20毫米3个长度组分别为65、35和24%，随着个体的生长，藻类的出现率下降。

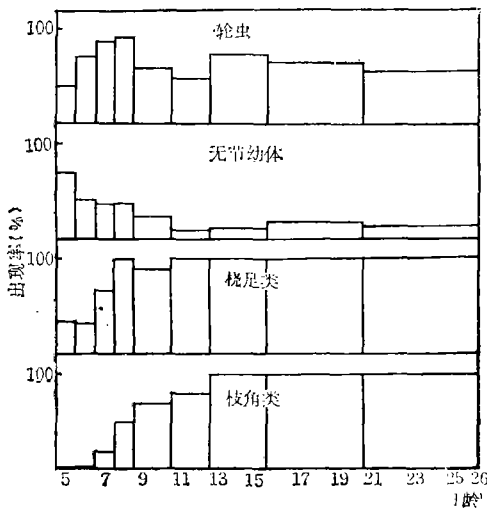


图6 不同大小仔幼鲋摄食各类浮游动物的出现率(1982)

Fig. 6 Percentage occurrence of various kinds of zooplankton ingested by larvae of different size(1982)

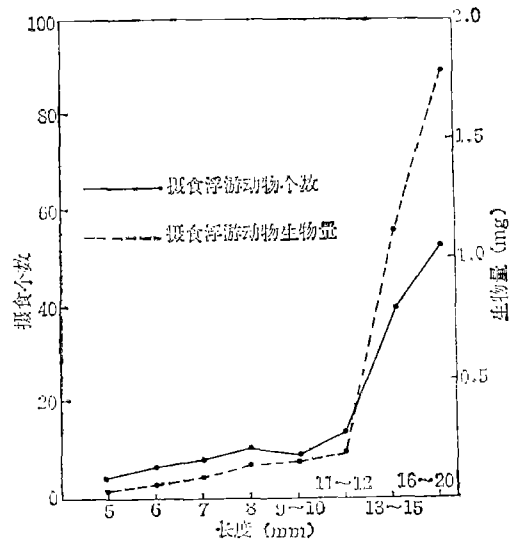


图7 不同大小仔幼鲋摄食浮游动物的数量与生物量曲线图(1983)

Fig. 7 Number and biomass of zooplanktons ingested by larvae of different size (1983)

3. 仔幼鲋摄食各类浮游动物的数量 1982年共检查139尾仔幼鲋肠、胃内的浮游动物，将其个体计数与换算生物量的结果列表(表3)可以看出，由于生长与营养的需要，肠、胃内一次出现的食物数量与生物量均有明显的增加。1983年检查了93尾不同长度组仔稚鲋摄食强度的情况，与1982年大体相近，5.0—5.9毫米组平均摄食浮游动物3.97个，换算生物量为0.025克，16—20毫米组分别达到52.50个及1.789毫克(图7)。

表 3 不同长度仔幼鲢摄食各类浮游动物的数量与生物量*(1982)

Tab. 3 Number and biomass of various kinds of zooplankton ingested by larvae of different size (1982)

长度组 (毫米)	标本数	摄食量(平均个数)					生物量 (平均) (毫克)
		轮虫	无节幼体	桡足类	枝角类	合计	
5.0—5.9	12	4.92	0.25	0.08		5.25	0.0122
6.0—6.9	22	3.41	0.23	0.64		4.28	0.0269
7.0—7.9	15	5.47	0.20	1.13	0.53	7.33	0.0721
8.0—8.9	15	4.54	0.53	4.07	0.53	9.67	0.1598
9—10	22	4.27	0.23	4.59	1.73	10.82	0.2337
11—12	16	10.06	0.11	4.56	6.81	21.56	0.3748
13—15	19	6.90	0.18	8.95	12.11	28.07	0.8882
16—20	11	1.55	0.18	18.55	22.73	43.01	1.6968
21—26	7	2.43	0.29	31.10	38.71	72.53	2.8738

* 换算生物量按各类浮游动物平均个体大小折算。

(四) 仔稚鲢昼夜摄食节律

1983 年我们对 4—5 日龄和 10—12 日龄仔稚鲢分别进行 24 小时、48 小时昼夜摄食

表 4 不同日龄仔稚鱼昼夜摄食个体数与肠充塞度

Tab. 4 Percentage occurrence and intestinal fullness of feeding larvae of different ages (in number of days) during day and night

日龄	测定时间 (时)	标本数	全长范围 (毫米)	摄食个体数		肠充塞度(级)					
				尾数	%	0	1	2	3	4	5
4—5	11	19	5.0—6.0	4	21	15	4				
	14	15	5.3—6.1	13	87	2	5	6	1	1	
	17	20	5.1—6.0	8	40	12	3	3	2		
	20	20	5.2—6.1	0	0	20					
	23	15	5.1—6.0	0	0	15					
	2	15	5.3—6.2	0	0	15					
	5	11	5.1—6.0	0	0	11					
	8	20	5.0—6.2	1	5	19					
10—12	10	5	8.9—12.0	4	80	1			2	2	
	14	5	7.8—12.1	5	100			1	1	2	1
	18	5	10.5—12.1	5	100		1	2		2	
	22	5	9.1—11.3	0	0	5					
	2	5	10.2—12.2	0	0	5					
	6	5	11.1—13.6	0	0	5					
	10	5	9.0—13.2	5	100				2	2	1
	14	5	11.0—12.5	5	100		1		1	2	1
	18	5	9.8—13.5	5	100			1		3	1
	22*	5	11.6—13.6	0	0	5					
	2*	5	10.0—13.5	0	0	5					
	6*	5	12.0—13.8	0	0	5					

* 灯光照明: 60 W 钨丝灯泡光源, 距饲养环道水面约 3 米。

状况的连续观察(表4)。

试验结果表明,全长为5.0—13.8毫米阶段的仔稚鱼在夜间室内无光线或微弱灯光条件下均不摄食。开食初期4日龄的仔鲌11时摄食个体仅占21%,肠充塞度均为1级,至14时摄食个体占87%,5日龄仔鲌8时的摄食个体只有5%。看来,在开食初期阶段的仔鲌仅在中午前后一段时间内摄食比较旺盛。10毫米左右的稚鲌6时尚未摄食,10时和18时摄食的个体为100%,且肠充塞度多数在3—5级。

(五) 仔幼鲌生长的某些特点

1982年,作者先后测定195尾从孵出仔鱼至30日龄幼鱼的生长资料共15次。在孵化环道的微流水环境中,能提供较丰富浮游动物的人工饲养条件下,仔幼鲌早期阶段生长正常。每隔5天,在上午投饵1小时后,测定各环道中平均浮游动物的数量与生物量分别为4,488—7,360个/升和64.12—125.58毫克/升。1983年从孵出仔鱼饲养至20日龄稚鱼共测定生长资料11次,155尾。

1. 长度生长 1982年测定初孵仔鱼的平均全长为2.63毫米,1日龄为4.16毫米,20日龄达16.92毫米,30日龄生长的平均全长达到27.42毫米(表5)。测量结果较鄱阳湖1979年8月上旬天然稚幼鱼全长19—29毫米(平均24.80毫米)的生长速度为快。

表5 不同日龄仔幼鲌的生长测定(1982)

Tab. 5 Growth of larvae of different ages (in days) (1982)

日龄	测量尾数	全长(毫米)	平均数(毫米)	标准差	标准误
初孵仔鱼	5	2.31—2.87	2.63	0.22	0.098
1	14	3.3—4.8	4.16	0.41	0.110
2	8	3.7—5.4	4.84	0.53	0.187
3	19	4.8—6.2	5.62	0.35	0.080
4	24	5.2—7.0	6.01	0.53	0.108
5	8	5.5—7.0	6.29	0.58	0.205
7	11	6.0—8.5	7.12	0.63	0.190
9	15	6.5—10.2	8.23	1.18	0.305
11	18	7.3—13.0	9.77	1.51	0.356
13	12	9.2—15.0	11.39	1.56	0.450
15	14	9.2—16.0	12.91	2.02	0.540
17	10	13.2—16.6	14.44	1.18	0.375
20	12	14.2—19.0	16.92	1.31	0.378
25	13	16.6—24.6	21.99	2.66	0.738
30	12	22.6—30.0	27.42	2.11	0.609

表5说明,仔鲌第1日增长最快,达1.53毫米,表明此时仔鱼有一个伸长期,第2—5日渐次减少,而至第7日后又明显增加。20日稚鲌的平均日增长数为0.715毫米,30日的幼鲌为0.826毫米。1983年测量初孵仔鱼20尾,全长范围2.49—2.91毫米,平均2.72毫米,20日龄的稚鱼全长14.5—20.0毫米,平均17.31毫米,平均日增长数为0.730毫米,略大于1982年的生长结果。

此外,还对全长8.0—31.0毫米、体重1.15—317.00毫克的100尾稚幼鲌进行了全长

L (毫米) 与体重 W (毫克) 相关关系的计算, 得到 $\log W = 3.8924 \times \log L - 3.3271$ 的曲线回归方程, 相关比 $R^2 = 0.974$ 。

2. 生长方程 由 5 日龄开始, 仔鱼已从内源性营养向外源性营养过渡。观察了 1982 年 5 日龄至 30 日龄的仔幼鲢生长情况, 用 $y = a + bx$ 生长公式表示, 其中 $y =$ 全长(毫米), $x =$ 日龄(天), 可以得到 $y = 0.94 + 0.8475x$ 的直线回归方程, 相关系数 $r = 0.994$ (图 8)。回归系数显著性的方差分析结果如表 6。

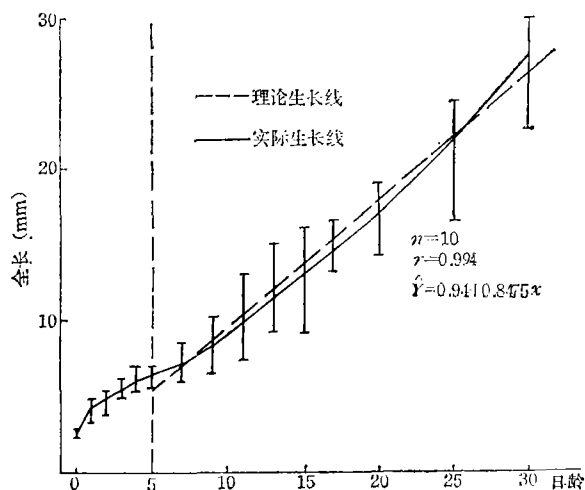


图 8 不同日龄仔幼鲢的生长(1982)

Fig. 8 Growth in total length in relation to the age (number of days) of the larvae (1982)

表 6 仔幼鲢全长与日龄回归方程的方差分析

Tab. 6 Analysis of variance of the regression between total length and age of larvae (in days)

方差来源	平方和	自由度	方差	F 值	$F_{0.001}$	显著性
回归	412.27	1	412.27	646.7	25.4	**
剩余	5.10	8	0.6375			
总和	417.37	9				

小 结 与 讨 论

1. 仔鲢孵化后 3 日即可开口摄食, 通常全长为 5—6 毫米。孵出后 4—5 日的仔鱼卵黄囊大部耗尽, 遂开始由内源性营养转为外源性营养, 而这一阶段的饵料问题对培育鲢鱼苗种是十分重要的。陆桂等(1964)进行的鲢鱼人工授精仔幼鱼培育中观察到在孵化后的 4—6 天出现死亡高峰^[1], 死亡的主要原因可能是没有及时得到必要数量的适口饵料生物所致。

2. Heinrich (1981) 观察到人工饲养中的西鲱 (*Alosa sapidissima*) 仔幼鱼大量摄食投喂的浮游动物^[9]; 而 Murai 等(1979)等用不同饵料饲养仔幼西鲱, 结果表明它们也摄食浮游植物, 只是单纯以浮游植物为食的生长率不高^[11]。

据观察,全长26毫米以下的仔幼鲢食性较广,对水体中各类适口浮游生物均可摄取,但从其口器大小、鳃耙结构、肠管长短以及摄食、消化等方面情况综合分析,开食后的仔幼鲢与一般鲤科鱼类的仔幼鱼相似,也是以食浮游动物为主的。因此,在仔幼鲢人工培育中可以采用投喂或施肥培育一定数量的适口浮游动物作为主要饲料进行饲养。

3. 除鳃耙结构之外,仔幼鲢对不同浮游动物的选择摄食与口宽、口径有密切关系。为满足仔鱼开口摄食时的饵料要求,水体中应有较为丰富的适口饵料,如:轮虫、早期无节幼体等浮游动物,体宽在200微米以下,这对提高仔鱼阶段的成活率显然是非常重要的。其后,还应随鱼体的生长逐渐增大饵料生物的个体大小和数量,以保证仔幼鱼的正常生长。

4. 仔稚鲢有明显的昼夜摄食节律,即在室内环道培养条件下夜间无光或微弱灯光下均不摄食,可以认为摄食活动是借助视觉完成的。另外,试验结果还表明,仔幼鲢的消化机能比较旺盛,食物通过消化道的时间一般需要4小时。因此,早期培育仔幼鱼应以每日至少投饵两次(上、下午各一次)为宜。Kiyono等(1981)报道,里鲷(*Mylio macrocephalus* (Basilewsky))仔幼鱼在白天连续摄食,夜间停食,然而在人工光线照射下(10 lx以上)夜间也可连续摄食^[10]。至于仔幼鲢在增强光照强度下能否摄食的问题有待进一步试验。

5. 根据1982年取得的人工饲养5日至30日龄仔幼鱼的生长测定资料,计算得到日龄 x (天)与全长 y (毫米)的直线回归方程为 $y = 0.94 + 0.8475x$,相关系数 $r = 0.994$,相关十分密切;回归系数显著性的方差分析结果, $F > F_{0.001}$,即回归系数有十分显著的意义。这一生长趋势快于贾长春等(1982)测定同期鄱阳湖1979年天然仔幼鲢的生长结果。

参 考 文 献

- [1] 陆 桂等,1964. 钱塘江鲢鱼的自然繁殖与人工繁殖. 上海水产学院论文集. 1—28页。
- [2] 陆 桂等,1966. 钱塘江鲢鱼增殖问题的初步研究. 太平洋西部渔业委员会第七次全体会论文集. 95—101页. 科学出版社。
- [3] 陈马康、童合一,1982. 鲢鱼的食性研究和养殖问题的探讨. 动物学杂志, (3): 37。
- [4] 袁永基等,1982. 大鳞鲈人工育苗的初步试验. 梭鱼鲢鱼研究文集. 212—222页. 农业出版社。
- [5] 雷舜霖等,1965. 梭鱼(*Mugil so-luy* Basilewsky)人工育苗的研究. 海洋水产研究资料. 23—33页. 农业出版社。
- [6] 曾炳光、王貽德译(E. B. 勃鲁茨基等著),1965. 天然水域鱼类营养研究指南. 科学出版社。
- [7] 蔡完其、李思发译(日本水产学会编),1979. 稚鱼的摄饵和发育. 上海科技出版社。
- [8] 代田昭彦,1975. 若幼鱼及び稚仔鱼の口径と饵料. 水产饵料生物学. 170—187页. 恒星社厚生阁版。
- [9] Heinrich, John. W., 1981. Culture feeding and growth of alewives hatched in the laboratory. *Prog. Fish-cult.*, 43(1): 1—5.
- [10] Kiyono, Michiyasu and Reijiro Hirano, 1981. Effects of light on the feeding and growth of black porgy, *Mylio macrocephalus* (Basilewsky), postlarvae and juveniles. *Rapp. P.-V. Reun. Cons. int. Explor. Mer.*, 178: 334—336.
- [11] Murai, Takeshi et al., 1979. Dietary studies with American shad fry. *Pro. Fish-cult.*, 4(2): 61—63.
- [12] Wiles, M., 1981. Successful rearing of striped bass, *Morone saxatilis* (Walbaum), from fertilized eggs in small aquaria, with reference to environment, feeding and growth, and bacterial disease. *Rapp. P.-V. Reun. Cons. int. Explor. Mer.*, 178: 518—521.
- [13] William, L. Shelton and Robert R. Stephens, 1980. Comparative embryogeny and early development of threadfish and gizzard shad. *Pro. Fish-cult.*, 42(1): 34—41.

- [14] Werner, R. G. and J. H. S. Blaxter, 1981. Growth and survival of larval herring (*Clupea harengus*) in relation of prey density. *Can. J. Fish. Aqua. Sci.*, **37**(7): 1063—1069.

A PRELIMINARY STUDY ON FEEDING HABITS AND GROWTH OF *MACRURA REEVESII* DURING THE EARLY LARVAL STAGES

Zhu Chengde

Jin Yangdao

(Freshwater Fisheries Research

(Fisheries Research Institute, Jiangsi Province)

Institute, Jiangsu Province)

Abstract

Fertilized *Macrura reevesii* (Richardson) eggs were obtained from spawner caught in the spawning area by artificial fertilization and were hatched in an indoor hatching circulator. Larvae were continuously reared from June to August, 1982—1983. Observation on feeding habits and growth of the reeves shad during the early larval stage under artificial feeding conditions is presented.

(1) The oral organ of larvae of 3 days old has fully formed, and initial feeding is observed at 3—4 days after hatching.

(2) 32 genera, 37 species of plankton (algae 13, protozoan 1, rotatoria 12, copepoda 5 and cladocera 6) were found in digestive tracts of larvae measuring 4.5—26.0 mm in total length, the diet being primarily zooplankton.

(3) Food selectivity of early larval stage for zooplankton is correlated to the width and diameter of the oral organ. The length group of larvae feeding mainly on rotatoria and nauplius under 200 μ in width is 5.0—5.9 mm, and following the elongation of jaws, they may gradually feed on larger plankton individuals.

(4) A rhythm of food intake in day time while not at night was observed.

(5) Larvae may attain a normal growth rate when fed abundant amount of zooplankton. The average growth in length from the 5th day to the 30th day is estimated by the equation $y=0.94+0.8475x$, where y stands for total length (in millimeters) and x number of days.

Key words: *Macrura reevesii* (Richardson), feeding habits, larval stage