

池养条件下革胡子鲶仔幼鱼摄食习性与生长的初步研究*

汪留全 程云生

(安徽省农业科学院水产研究所)

摘要 本文报道了在人工饲养条件下革胡子鲶仔幼鱼的摄食习性和生长的研究结果。仔鱼孵出2或3日,尚残存卵黄囊时即行开口摄食。仔鱼适口的开食饵料是轮虫,随着鱼体的生长,摄食枝角类、桡足类和摇蚊幼虫的比例迅速增加。幼鱼昼夜摄食强度有一定的节律,夜间18:00~22:00时摄食强度最大。经测量和数理统计分析,确定革胡子鲶仔幼鱼的全长与日龄呈直线关系,体重与日龄和全长对体重的关系均为幂函数关系,并计算出它们相应的回归方程式。

关键词 池塘培育,革胡子鲶仔幼鱼,摄食习性,生长

革胡子鲶 *Clarias lazera* (Cuvier & Valenciennes) 原产于非洲尼罗河流域,我国于1981年从埃及引进^[1,12]。革胡子鲶具有生长快、体型大、产量高等优点,自1981年引进以来,就深受养殖者的欢迎^[12]。当前,国内正在推广革胡子鲶的养殖。因此进一步开展革胡子鲶生物学特性的研究,为在养殖生产上确立合理的饲养方法提供科学依据是很有必要的。

关于革胡子鲶仔幼鱼时期的摄食习性与生长方面的资料见于报道的不多。潘炯华等(1984)、邓志端等⁽¹⁾先后对革胡子鲶的人工繁殖进行了深入研究。张洁等⁽²⁾对革胡子鲶鱼苗的培育方法进行了试验。倪啸⁽³⁾、汪留全等(1988)对革胡子鲶食用鱼的饲养也进行了试验。但在这类研究资料中,很少涉及30毫米以下仔幼鱼阶段的摄食习性。而对这一阶段的食性分析以及生活习性的研究,与提高仔幼鱼成活率是密切相关的。这也是革胡子鲶养殖生产上一个值得注意的问题。为此,我们于1987—1989年,在人工饲养条件下对革胡子鲶仔幼鱼的摄食习性和生长作了较系统的试验与观察。

材料和方法

革胡子鲶仔幼鱼为本所人工繁殖培育的鱼苗。

育苗池为20~27平方米的水泥池。放养密度为1000~1300尾/米²。

* 本研究在周婉华副研究员的热情支持与鼓励下得以完成,特致感谢。

收稿年月:1989年11月;1990年1月修改。

(1) 邓志端等,1986. 革胡子鲶人工繁殖的研究. 广西水产科技,(3):1-6。

(2) 张洁等,1986. 小水体高密度培育革胡子鲶鱼苗的试验. 广西水产科技,(3):7-14。

(3) 倪啸,1986. 革胡子鲶人工繁殖和养殖的试验. 浙江淡水渔业,(1):7-11。

鱼苗孵出两天后开始投喂,开食头几天投喂经17号筛绢过滤的水蚤,并辅助投喂鸡蛋黄。4~5日龄后投喂经医用纱布过滤的水蚤,并辅助投喂鱼粉和黄豆粉等人工饲料。

自鱼苗孵出后每天采样一次;第10天后每两天一次(每次采样10~15尾)。幼鱼摄食强度昼夜变化的标本采样时间为02:00,06:00,10:00,14:00,18:00和22:00共6次,每次10~15尾。

标本采集后立即用5%甲醛等渗溶液固定保存。测定仔幼鱼时,先用滤纸将水吸干,然后测量全长,并用感量为0.4毫克的分析天平进行称重。称重之后进行解剖并取出胃囊,在目测胃囊充塞度(采用0~5级)之后,再将食物团分离,并在显微镜下进行观察,记录食物种类出现次数。全长10毫米以上幼鱼的食物团,用感量为0.4毫克的分析天平称重,10毫米以下仔鱼的食物团重量是按各类饵料生物平均个体大小折算而得。

食性分析和全长对体重的关系是采用1987~1989年连续3年采集的标本,全长和体重的生长数据为1988年孵出的仔幼鱼不同日龄随机取样测定的结果。

观察与结果

(一) 摄食种类及食物组成的变化

革胡子鲶仔鱼孵出2或3日尚残存卵黄囊时即行开口摄食,一般鱼体全长在5.0~6.0毫米时为开口摄食阶段。开口摄食的仔鱼最小个体全长为5.0~5.5毫米,口宽为132~138微米。

仔幼鱼摄食饵料种类出现次数的统计结果见表1。观察结果表明,革胡子鲶在7毫米以前的仔鱼期主要摄食浮游动物,而且以轮虫为主,辅助摄食部分是桡足类幼体、枝角类和附生藻类。7毫米以后幼鱼时期,随着鱼体的生长,摄食枝角类、桡足类和底栖生物的比例迅速增加。将315尾摄食的仔幼鱼以饵料种类多少进行分类统计,结果表明仔幼鱼

表1 仔幼革胡子鲶的摄食种类

Table 1 The food items ingested by larvae *Clarias lazera*

出现次数 鱼体全长(mm)	饵料种类	摄食种类								解剖标本		
		轮虫	桡足类			枝角类	附生生物	摇蚊幼虫	寡毛类	端足类	有机碎屑	尾数
		无节幼体	桡状幼体	桡足类成虫								
2.8-4.9											36	0
5.0-5.5	13	1				4					56	14
5.6-6.0	39		1		1	14					54	46
6.1-7.0	40	6	1		4	15	3				45	42
7.1-8.0	26		8		15	21	4			3	44	40
8.1-10.0	22	1	2		18	12	9	2		4	32	32
10.1-12.0	30	1	2	2	23	18	8	4		4	46	41
12.1-14.0	15	6	4	10	14	14	8	4		7	24	23
14.1-16.0	7	3	4	11	6	6	11	3		9	19	19
16.1-20.0	9	4	5	12	13	13	18	7		22	30	29
20.1-26.0	3		3	5	7	8	7	2		10	15	14
26.1-33.0		2	4	5	12	18	7		3	7	16	15
合计											417	315

注:附生生物包括硅藻、绿藻和原生动物;有机碎屑包括人工饲料。

随着长度的增长, 摄取饵料的种类组成不断扩大。由最初的2种(轮虫和桡状幼体)扩大到6种(轮虫、枝角类、桡足类、摇蚊幼虫、有机碎屑和端足类), 但一般常见的为2~3种(全长在7毫米以前多为轮虫和桡状幼体; 全长7毫米以后多为枝角类、桡足类和摇蚊幼虫)。为了显示饵料的适口性, 不同大小仔幼革胡子鲶摄食各类浮游动物的出现率见图1。

(二) 摄食强度

1. 个体摄食率与胃囊充塞度 革胡子鲶仔幼鱼胃囊充塞度的变化见表2。革胡子鲶仔幼鱼的个体摄食率与胃囊充塞度同鱼体长度有关。1987~1989年共检查5.0~33.0毫米的仔幼鱼标本381尾, 其中5.0~5.5毫米长度组的个体摄食率仅为25%, 胃囊充塞度多为1~2级, 空胃占75%。随着仔幼鱼的生长发育与游泳、摄食能力的增强, 摄食个体和胃囊充塞度逐渐增高。5.6~6.0毫米长度组的个体摄食率为85.2%, 6.1~7.0毫米长度组为93.3%, 至7.1~8.0毫米长度组后, 个体摄食率均在90%以上, 大多数的胃囊充塞度为3~5级, 这说明饵料生物供给情况良好, 仔幼鱼摄食旺盛。

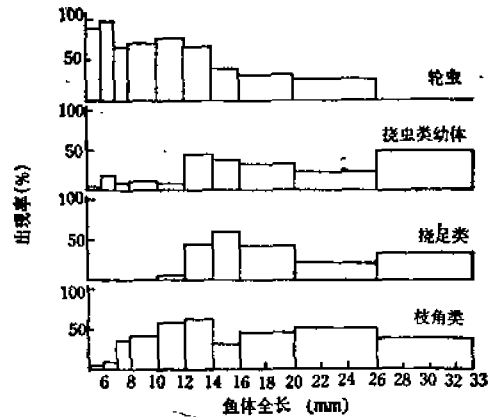


图1 不同大小仔幼革胡子鲶摄食各类浮游动物的出现率

Fig. 1 Percentage occurrence of various kinds of zooplankton ingested by larvae *Clarias lasera* of different size

表2 仔幼革胡子鲶的胃囊充塞度(出现次数)

Table 2 The fullness degrees of the stomach of larvae *Clarias lasera*

鱼体全长(mm)	胃囊充塞度(级)						解剖尾数	摄食率(%)
	0	1	2	3	4	5		
2.8-4.9							36	
5.0-5.5	42	2	6	3	2	1	56	25.0
5.6-6.0	8	12	10	10	6	8	54	85.2
6.1-7.0	3	10	12	8	6	6	45	93.3
7.1-8.0	4	9	10	8	8	5	44	90.9
8.1-10.0		7	11	6	5	3	32	100
10.1-12.0	5	7	8	13	7	6	46	89.1
12.1-14.0	1	2	5	7	4	5	24	95.8
14.1-16.0		1	2	7	7	2	19	100
16.1-20.0	1	4	6	7	6	6	30	96.7
20.1-26.0	1	1	4	3	3	3	15	93.3
26.1-33.0	1		2	5	3	5	16	93.7
合计							417	

2. 仔幼鱼的摄食量 315尾不同长度仔幼革胡子鲶的摄食量(表3)统计结果表明, 仔幼革胡子鲶的摄食量以开口摄食时最小, 平均0.043毫克。随着鱼体的生长, 由于生长

表3 不同长度仔幼革胡子鲶的摄食量

Table 3 The food ration of larvae *Clarias lazera* of different size

长度组(mm)	标本数	平均体重(mg)	平均摄食量(mg)	摄食量为体重的(%)
5.0—5.5	14	1.58	0.043	2.72
5.6—6.0	46	2.90	0.057	2.48
6.1—7.0	42	2.79	0.063	2.26
7.1—8.0	40	4.31	0.094	2.18
8.1—10.0	32	8.53	0.22	2.58
10.1—12.0	41	13.53	0.47	3.47
12.1—14.0	23	20.88	0.64	3.07
14.1—16.0	19	31.70	1.23	3.88
16.1—20.0	29	52.90	2.23	4.21
20.1—26.0	14	108.70	2.49	2.27
26.1—33.0	15	217.40	4.67	2.15

与营养的需要,胃囊内一次出现的摄食量均有明显的增加,而且其增加量与鱼体体重密切相关。从革胡子鲶开始摄食到全长33.0毫米的幼鱼中,选择摄食强度较大的(胃囊充塞度均为4~5级)38尾标本进行数理统计分析,其结果见图2,摄食量(y)与鱼体体重(x)呈正相关。 $y = 0.5416 + 0.0277x$, $r = 0.9052$ ($r_{0.01} = 0.4182$),直线关系非常密切。

3. 幼鱼昼夜摄食节律 1988年对革胡子鲶幼鱼昼夜摄食强度变化进行了连续24小时的观察。观察结果(图3)表明,革胡子鲶幼鱼昼夜摄食活动具有一定的节律。06:00时全部为1~3级;10:00时4~5级的占50%;14:00时4~5级的仅占40%;18:00和22:00时的摄食活动最为强烈,4~5级的占100%;02:00时均为1~2级。在饲养管理过程

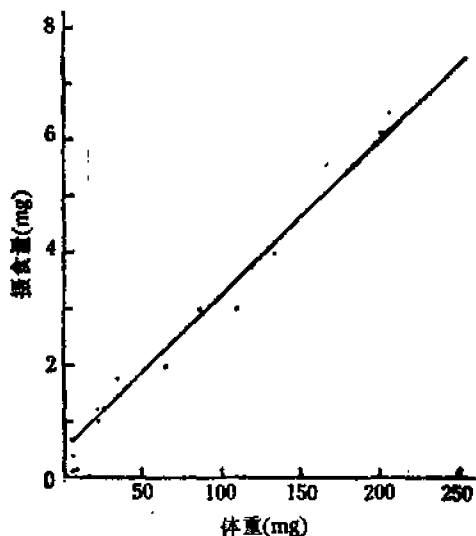


图2 幼仔革胡子鲶摄食量与体重的关系
Fig. 2 The relation of food ration to the body weight of larvae *Clarias lazera*

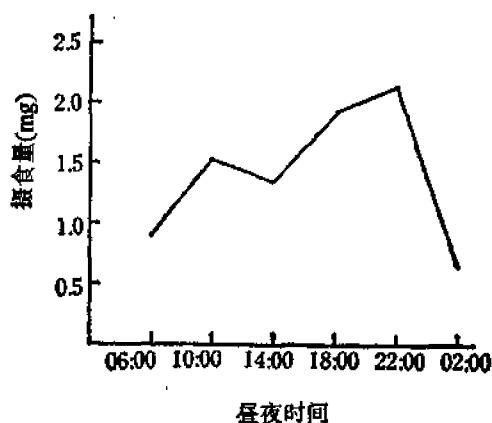


图3 革胡子鲶幼鱼摄食强度的昼夜变化
(1988, 11~12日龄)

Fig. 3 The variations of feeding intensity of the larvae during day and night

中, 每天分别在 08:00 和 15:00 时进行投饵, 故在每次投饵后幼鱼的摄食量也相应增加, 这具有一般的规律。但观察结果表明, 摄食最强烈的时间是在 18:00~22:00 时。这说明革胡子鲶幼鱼在某种意义上主要依靠嗅觉来完成捕食活动。

(三) 仔幼革胡子鲶生长的某些特点

1. 长度生长 1988 年先后 16 次对 160 尾刚孵出仔鱼至 16 日龄幼鱼的生长情况进行测定, 测定结果见表 4。革胡子鲶仔鱼第 1 日长度增长较快, 达 1.46 毫米。2~3 日龄增长较缓, 而至 4 日龄后又明显增快。10 日龄幼鱼平均日增长 0.7 毫米, 15 日龄幼鱼平均日增长 1.15 毫米。将 1988 年所测定 160 尾仔幼鱼的生长情况进行统计分析结果 (图 4) 表明, 革胡子鲶仔幼鱼全长的生长与日龄为直线关系。用生长公式 $L = a + bT$ [L 为全长 (毫米), T 为日龄 (天)] 表示, 得到 $L = 2.3251 + 0.9228T$ 的直线回归方程, 相关系数 $r = 0.9759$ ($r_{0.01} = 0.6226$) 直线关系非常密切。根据上述方程式确定的仔幼革胡子鲶全长增长理论曲线经用 t 检验法检验其可靠信, 求得 $t = 16.748 > t_{0.01}(2.977)$, 证实这条理论曲线是可信的。

表 4 不同日龄仔幼革胡子鲶的生长测定 (1988, 水温 22~30.5°C)

Table 4 Growth of larvae *Clarias lazera* of different ages in days
(water temperature 22-30.5°C, 1988)

日 龄	测量尾数	全 长 (mm)		平均日增长(mm)
		范 围	均数±标准差	
初孵仔鱼	10	2.94~3.52	3.24±0.19	
1	10	4.5~5.0	4.70±0.26	1.46
2	10	4.5~5.0	4.80±0.26	0.10
3	10	5.0~5.4	5.09±0.15	0.29
4	10	5.0~6.0	5.70±0.48	0.61
5	10	6.0~7.0	6.55±0.50	0.85
6	10	6.0~8.0	7.10±0.57	0.55
7	10	7.0~8.0	7.70±0.48	0.60
8	10	7.5~9.0	8.20±0.48	0.50
9	10	9.0~11.0	10.15±0.75	1.95
10	10	10.0~11.0	10.85±0.34	0.70
11	10	10.5~14.0	12.05±1.01	1.20
12	10	12.0~15.5	13.95±1.07	1.90
13	10	13.0~16.5	14.45±1.32	0.50
15	10	14.0~20.0	15.60±1.84	1.15
16	10	18.0~22.0	19.65±1.36	4.05

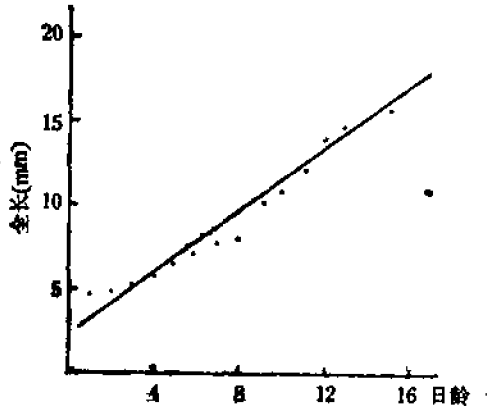


图4 不同日龄仔幼革胡子鲶的生长(1988)
Fig.4 Growth in total length in relation to the age (number of days) of the larvae (1988)

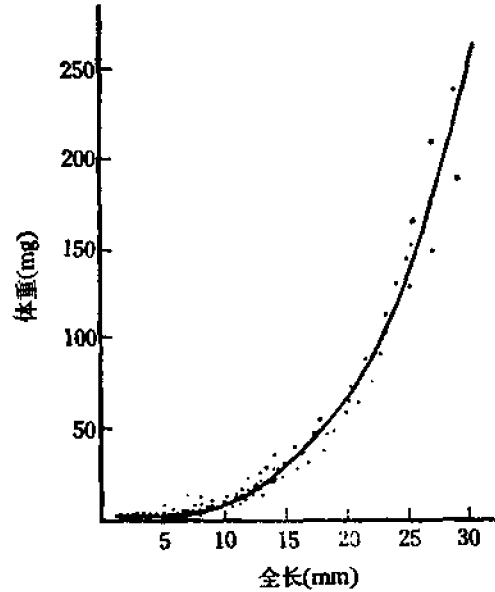


图5 仔幼革胡子鲶全长与体重的相关曲线
Fig.5 The correlation curve between total length and body weight of the larvae

2. 体重增长 根据2日龄至16日龄幼鱼体重增长值绘制的生长曲线呈幂函数曲线形式,得到仔幼革胡子鲶日龄(T)与体重(W)增长的关系式,用 $W = aT^b$ 表示。经计算求得 $W = 0.0719T^{2.2248}$ 。上述方程式经过检验,求得 $F(165.67) > F_{0.01}(9.33)$,证明仔幼革胡子鲶日龄与体重增长曲线相关关系非常显著。

3. 全长对体重的关系 仔幼革胡子鲶全长对体重的关系也表现为幂函数形式,其曲线回归方程式为, $W = aL^b$ 。由174尾仔幼革胡子鲶(全长3.4~30.0毫米)全长和体重实测数据计算结果(图5)为 $W = 0.004927L^{3.1988}$,其对数式则为 $\log W = -2.3074 + 3.1938 \cdot \log L$ 。仔幼革胡子鲶全长对体重的曲线回归方程经过检验,求得 $F(10626.79) > F_{0.01}(6.81)$,证明全长与体重曲线相关关系非常显著,检验结果见表5。

表5 仔幼革胡子鲶全长对体重的曲线回归方差分析

Table 5 The variance analysis of curvilinear regression between total length and weight of larvae *Clarias lazera*

变异来源	自由度	平方和	均方	F	$F_{0.01}$
回归	1	103.930	103.930	10626.79	6.81
离回归	172	1.683	0.00978		
总变异	173	105.613			

4. 个体生长速度 仔幼革胡子鲶的全长和体重的增长虽然分别呈直线和曲线相关,但其个体的生长速度差异显著。1989年6月9日对15日龄的幼鱼全长和体重进行随机抽样测定。测定的60尾幼鱼中,全长平均为16.4毫米,标准差1.89,变异系数为

11.54%, 平均体重为 42.05 克, 标准差为 14.18, 变异系数为 33.73%。革胡子鲶幼鱼个体生长速度见表 6。从表 6 可知, 仔幼革胡子鲶的个体生长速度差异显著。较小个体的净增重倍数比较大的个体相差 7.1 倍。

表 6 革胡子鲶幼鱼群体中不同体重的数量分布和个体生长(1989, 15 日龄)
Table 6 The population of larvae *Clarias lazera* at different weight and individual growth under culturing conditions

体 重 分 布		平均体重(mg)	净增重(mg/15 天)	净增重倍数
体重(mg)	百分率(%)			
5.5—18.5	1.7	12.0	11.73	43.4
18.5—31.5	16.7	25.34	25.07	95.2
31.5—44.5	43.3	36.76	36.49	135.1
44.5—57.5	28.3	52.26	51.99	192.6
57.5—70.5	5.0	59.67	59.4	220.0
70.5—83.5	3.3	71.75	71.48	264.7
83.5—96.5	1.7	90.2	89.93	333.1

小 结 与 讨 论

1. 革胡子鲶仔鱼开口摄食的时间和适口饵料 仔鱼孵出后 2 日即可开口摄食, 通常全长为 5~6 毫米。孵出后 3~4 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。因此, 这一阶段的饵料问题对培育革胡子鲶鱼苗是十分重要的。

2. 仔幼革胡子鲶的食性 1987~1989 年共观察 2.8~33.0 毫米的革胡子鲶仔幼鱼 417 尾。观察结果表明, 全长 7 毫米以下革胡子鲶仔鱼的饵料组成比较简单, 一般常见的是轮虫和桡状幼体; 而 7 毫米以上幼鱼的饵料组成则逐渐复杂, 此时的幼鱼除摄食轮虫之外, 还摄食枝角类、桡足类、摇蚊幼虫、端足类和有机碎屑。必须指出的是, 尽管革胡子鲶幼鱼时期的食性较广, 但每尾幼鱼胃含物中的饵料组成则较简单, 一般常见的仅有 2~3 种。这说明革胡子鲶幼鱼有一次饱食的习性, 能在一个不大的范围内, 短时捕食大量群聚在一起的同种饵料生物。这与天然水域中胡子鲶 *Clarias fuscus* 的摄食习性基本一致⁽¹⁾。邓志端、王洪(1985)认为蟾胡子鲶 *Clarias batrachus* 和胡子鲶的仔幼鱼在饲养条件下对不同饲料具有一定的选择性。我们认为革胡子鲶幼鱼的食性虽广, 也同样存在着对饲料的喜食性问题。试验中观察到仔幼革胡子鲶虽然也有摄食人工饲料的活动, 但其摄食活动远没有摄食饵料生物那么强烈, 而且人工饲料在仔幼鱼的胃囊中的出现频率也较低, 这可能是革胡子鲶仔幼鱼对不同饲料的喜食程度不同所致。根据食性分析结果, 在革胡子鲶仔幼鱼的胃囊中亦含有一些丛生的舟形硅藻 *Navicula*、针杆藻 *Synedra* 等硅藻和小球藻 *Chlorella* 的集结体以及盘星藻 *Pediastrum* 的群体和底栖性的原生动物 *Protozoa* 等

(1) 葛国昌、麦康森, 1981。胡子鲶的摄食习性、生长和耐盐极限的初步研究。中国鱼类学会 1981 年学术年会论文摘要汇编, 4—5。

附生物。这可能是与革胡子鲶仔幼鱼有在池边或池底刮取摄食的习性有关。一般而言,革胡子鲶仔幼鱼不能通过滤食活动来利用水体中的浮游性藻类,在动物性饵料丰富的情况下,它们对藻类的利用还只是辅助性食物。综上所述,革胡子鲶仔幼鱼的食物组成主要是动物性饵料,是以动物性饵料为主的杂食性。因此,在革胡子鲶苗种培育过程中,可采用投喂或培育一定数量的适口饵料生物为主要饲料进行饲养。

3. 革胡子鲶幼鱼昼夜摄食节律 在人工饲养条件下,革胡子鲶幼鱼有明显的昼夜摄食节律,即在每次投喂后幼鱼的摄食量也相应增加,这具有一般的规律。但在夜间停止投喂后,幼鱼的摄食活动最为强烈,摄食量也最大。朱成德等(1985)、林重先等(1985)先后报道了鲃鱼 *Macrura reevesii* (Richardson)和梭鱼 *Mugil so-oiuy* (Basilewsky)在夜间无光或微弱灯光下均不摄食,因而他们认为鲃鱼和梭鱼的摄食活动是借助视觉完成的。革胡子鲶幼鱼在白天虽然也有摄食活动,但其摄食活动远没有夜间强烈,这说明革胡子鲶主要是依靠嗅觉来完成捕食活动。白天由于光照强烈或周围环境不安静,在一定程度上影响了革胡子鲶幼鱼的摄食活动。

4. 仔幼革胡子鲶的个体生长差异与育苗问题 汪留全等(1988)报道在革胡子鲶食用鱼的饲养中,其个体生长差异显著。本研究的结果表明,革胡子鲶仔幼鱼的个体生长速度差异也非常显著。在15日龄幼鱼群体中,较小个体的净增重倍数比较大的个体相差7.1倍。如表6所示,在同一群体中,较小的个体和较大的个体均占有一定的比例。这是否是由于革胡子鲶存在着种内捕食能力的强弱,从而导致个体生长差异显著,仍有待进一步研究。据唐彰元等(1985)报道,100毫米以下的革胡子鲶幼鱼无论是在投食还是不投食的情况下,都会发生相互残杀现象。由于革胡子鲶的个体生长速度存在着显著的差异,同一群体的仔幼鱼经过一段时间的培育之后,其体长体重的差异均十分显著。生产上如果将鱼苗在同一池内进行较长时间的培育,势必导致较大个体捕食较小个体的现象,从而影响育苗成活率。因此,生产上应根据鱼苗生长情况,定期将苗种过筛,实行分池分级培育,这既有利于提高育苗成活率,又可为食用鱼的饲养提供规格一致的鱼种。

参 考 文 献

- [1] 中国科学院水生生物研究所,1988. 淡水渔业增产新技术,633~647. 江西科学技术出版社。
- [2] 日本水产学会编(蔡完其、李思发译),1979. 稚鱼的摄食和发育,79~83, 93, 102~114. 上海科学技术出版社。
- [3] 邓志端等,1985. 饲养条件下的胡子鲶仔、稚鱼摄食特性观察. 水产科技情报,(5):11~14.
- [4] 朱成德,1986. 仔鱼的开口摄食期及其饵料综述. 水生生物学报,10(1):86~95.
- [5] 朱成德等,1985. 鲃鱼仔幼鱼食性与生长的初步研究. 水生生物学报,9(1):9~19.
- [6] 汪留全等,1988. 合肥地区池养革胡子鲶的报告. 水利渔业,(4):40~44.
- [7] 陈永乐等,1986. 鲃胡子鲶仔、稚、幼鱼食性的初步观察. 淡水渔业(5):80~82.
- [8] 林重先等,1985. 养殖条件下梭鱼仔、幼鱼摄食习性的研究. 水产学报,9(3):289~296.
- [9] 勃鲁茨基, E. B. 等(曾炳光、王贻德译),1965. 天然水域鱼类营养研究指南. 13~46, 121~131. 科学出版社。
- [10] 唐彰元等,1985. 革胡子鲶的自相残杀及其对家鱼残杀的初步观察. 淡水渔业,(4):16~18.
- [11] 潘炳华等,1984. 埃及胡子鲶的人工繁殖试验. 淡水渔业,(5):6~10.
- [12] Zheng, W. B. et al., 1988. Culture of catfish in China. *Aquaculture*, 75(1/2): 35-44.

ON THE FEEDING HABITS AND GROWTH FOR LARVAL OF *CLARIAS LAZERA* UNDER POND NURSERY

Wang Liuquan and Cheng Yunsheng

(Fisheries Research Institute, Anhui Provincial Academy of Agricultural Sciences, Hefei)

ABSTRACT This paper deals with the experiments of feeding habits and growth of larval *Clarias lazera*. Two or three days after they were hatched, the larvae began to feed, though their yolk sac still remained. The total length of larvae are 5-5.5 mm, their oral width are 132-138 μ , and the initial food are rotifers. With the growth of larvae, the feeding ratio of cladoceran, copepods and chironomids increases rapidly. Rhythm of feeding intensity is obvious during the day and night. The highest feeding intensity is 18:00-22:00 at night. The relationship of total length with age falls on a straight line, but that of weight with age is exponential. The regression equation of total length, weight and age is determined through calculation based on the measurement of 174 individuals. The general equation for the larvae can be expressed as $W = 0.004927 L^{3.1983}$.

KEYWORDS pond nursery, larvae of *Clarias lazera*, feeding habits, growth