

胡子鲇形态、生殖力和成熟系数的年周期变化的研究

潘炯华 郑文彪

(华南师范大学生物系)

提 要

本文根据我们1978—1982年所进行的试验,对广泛分布和养殖于我国南方各地及东南亚各国的淡水鲇类——胡子鲇的形态、生殖力和成熟系数的年周期变化作了分析研究,为进行胡子鲇的人工繁殖提供了理论依据。

胡子鲇 *Clarias fuscus* (Lacépède) 是一种广泛分布于东南亚及我国南方的淡水鲇类^[3,12,11],以生命力强、肉质鲜美和营养丰富而著称。近年来,胡子鲇的养殖日益广泛,成为小水体、工厂化密养和家庭养鱼的高产品种之一。

关于胡子鲇的性腺发育和人工繁殖国内外曾有过不少的报导^{[1,2,5,6,10,12](1)},但对胡子鲇的形态、生殖力和成熟系数的年周期变化等问题尚无详细报告。为了为胡子鲇人工繁殖提供理论依据,作者在1978—1982年对上述问题进行了研究。

形 态

1. 体长和体重的关系

测量了529尾不同生长阶段的胡子鲇的体重和体长,按照鱼类体长和体重的相关关系式 $W = aL^b$ 和直线回归方程 $W = aL + b$ ^[7,8],分别求出胡子鲇的体长与体重的关系式为:

$$W = 0.1922L^{2.1865} \quad (1)$$

$$W = 11.403305L - 73.4846 \quad (2)$$

式中: W —体重(克); L —体长(厘米)。

用式(1)和式(2)的展开式图象与实测数据比较结果证明, $W = 0.1922L^{2.1865}$ 的展开式能比较真实地反映出胡子鲇的体长和体重的关系(图1)。

(1) 黄绍勤等,1963。胡子鲇 *Clarias fuscus* 卵巢的年周期发育特点和卵巢成熟度与催情效应的关系。广东海洋湖沼学会年会论文集,1—14。

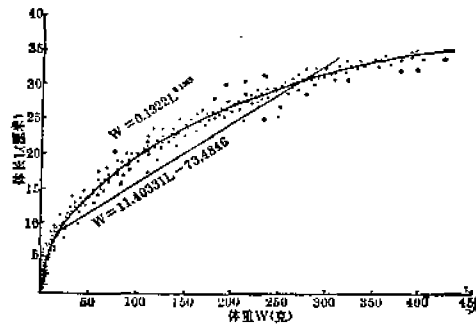


图1 胡子鲇体长与体重的关系

2. 肥满度的年周期变化

利用鱼类肥满度公式：肥满度 $K = \frac{W}{L^3} \times 100$ ，分别在各月份计算池养和野生的雌、雄胡子鲇肥满度(表1)。从表1可以看到野生和池养胡子鲇的肥满度不呈现显著的年周期变化规律，常年维持在1.23—1.79之间。雄性个体常在1.4以下，雌性个体在1.4以上。根据表1的数据，用t检验法进行检验，计算结果证明，池养雌胡子鲇与野生雌胡子鲇的肥满度没有显著差异， $t = 0.289$ ，小于2.201($\rho = 0.05$)，或小于3.106($\rho = 0.01$)。池养的雄胡子鲇与野生的雄胡子鲇的肥满度也无显著差异， $t = 0.6787$ ，小于2.201($\rho = 0.05$)，或小于3.106($\rho = 0.01$)。池养胡子鲇雌、雄鱼的肥满度则有非常显著的差异， $t = 7.7515$ ，大于2.201($\rho = 0.05$)，或大于3.106($\rho = 0.01$)。野生的雌、雄胡子鲇的肥满度也有非常显著的差异， $t = 7.0873$ ，大小2.201($\rho = 0.05$)，或大于3.106($\rho = 0.01$)。

表1 胡子鲇肥满度的年周期变化(1981)

来源	性别	月份												\bar{x}	$\sum fx$	$\sum fx^2$	S
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII				
塘养	♀	1.56	1.58	1.46	1.68	1.78	1.68	1.63	1.48	1.68	1.76	1.75	1.78	1.652	19.82	32.91	0.183
	♂	1.26	1.25	1.36	1.40	1.39	1.35	1.42	1.33	1.32	1.41	1.42	1.36	1.356	16.27	22.102	0.134
野生	♀	1.48	1.43	1.52	1.76	1.72	1.62	1.54	1.58	1.68	1.76	1.78	1.77	1.637	19.64	32.365	0.0592
	♂	1.23	1.28	1.41	1.36	1.38	1.34	1.26	1.28	1.40	1.33	1.40	1.38	1.340	16.05	21.505	0.0563

全年测定总鱼数：野生♀68尾、野生♂116尾；塘养♀230尾、塘养♂198尾。

3. 成熟个体可测性状比较

进入了成熟期之后，不同性别的胡子鲇在形态特征上产生了明显差异。表2是测定的160尾(雌：75，雄：85)成熟亲鱼的形态可测性状，由此可以反映出雌雄之间可测性状的差异是显著的。差异比较大的可测性状有：肥满度、体长/腹围、体长/头长、体长/体高、体长/眼径、头长/吻长、头长/眼径、吻形、头形。

表 2. 雌雄胡子鲇形态可测性状比较(测量数: ♀75尾, ♂85尾)

项 目	♀	♂
	均 数 (幅 度)	均 数 (幅 度)
体长(厘米)	19.6(12.5—31.5)	23.6(13.7—33.5)
体重(克)	96(36—305)	115(41—142.5)
肥满度(K)	1.532(1.4—1.78)	1.298(1.23—1.36)
体长/腹围长	1.717(1.546—1.983)	2.5429(2.263—2.98)
体长/头长	6.324(6.135—6.436)	4.5996(4.520—51.96)
体长/吻长	15.858(15.64—15.93)	16.182(16.02—17.26)
体长/眼间距	8.24(8.06—8.32)	8.09(7.92—8.23)
体长/眼径	68.67(66.8—69.98)	44.5(43.8—44.9)
体长/背鳍长	1.441(1.296—1.530)	1.483(1.36—1.52)
体长/臀鳍长	2.48(2.26—2.68)	2.28(2.26—2.34)
体长/体高	4.292(4.01—4.86)	6.35(6.16—6.8)
体长/胸鳍长	7.1034(6.82—7.6)	7.03(6.68—7.12)
头长/眼径	12.33(10.8—12.68)	9.625(8.61—10.64)
头长/眼间距	1.48(1.26—1.68)	1.75(1.62—1.93)
头长/吻长	2.845(2.63—2.98)	3.5(3.32—3.72)
吻形(吻长/吻宽)	2.5455(2.486—2.602)	2.0385(1.962—2.264)
头形:		
头长/头高	1.682(1.46—1.76)	1.83(1.71—1.96)
头长/头宽	0.974(0.886—0.998)	1.07(0.96—1.16)
背鳍起点至吻端长	0.56(0.53—0.58)	0.59(0.576—0.62)
臀鳍起点至吻端长		

4. 雌、雄胡子鲇的体长—体重关系的差异

根据测量成熟胡子鲇(体长 13.5—35 厘米)的体长和体重的数据所作的图象(图 2), 反映出不同性别的成熟个体各自的体长与体重呈近似直线相关, 其相关系数分别为雌鱼: $r = 0.6414$, 大于 0.267 ($\rho = 0.01$), 雄鱼: $r = 0.626$, 大于 0.254 ($\rho = 0.01$), 所以各自的体长与体重的直线相关是非常密切的。因而, 雌、雄成熟个体体长与体重的关系可以用直线回归方程 $W = aL + b$ 来表达, 其关系式分别为:

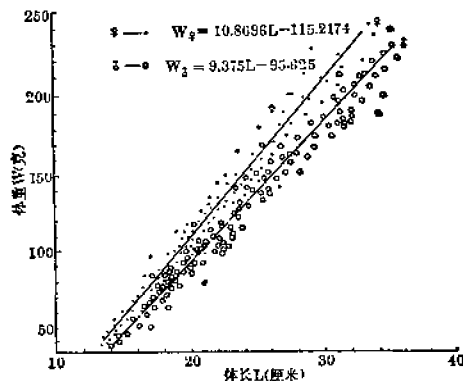


图 2 体长 13.5—35 厘米的雌、雄胡子鲇体长—体重关系的比较

$$W_{\text{♀}} = 10.8696L - 115.2174$$

$$W_{\text{♂}} = 9.375L - 95.625$$

用 t 检验法检验证明,雌、雄鱼的 b 值有显著差异,从而证明两条回归线之间有显著差异。雌鱼的 b 值(1.025)大于雄鱼的 b 值(0.834),说明了成熟个体中,雌鱼与雄鱼在相同体长条件下雌鱼要比雄鱼重,当体长的增加量相等时,雌鱼的体重增加比雄鱼快。这与雌胡子鲇肥满度($K=1.4$ 以上)大于雄鱼($K=1.4$ 以下)是相吻合的。

5. 雌、雄胡子鲇外形特征的比较

成熟的雌胡子鲇因卵巢发育而体形饱满,腹部膨大松软,体长与腹围之比远小于雄鱼。雌鱼体表粘液多而有光滑感,胸鳍圆而短;雄鱼体表粘液少而有粗糙感,胸鳍稍长。雌鱼吻长而尖,吻形的吻宽与吻长之比值小于雄鱼;雄鱼吻宽而短,吻形的吻宽与吻长之比显著大于雌鱼(图3)。雌鱼头短,其长小于雄鱼,头形的头长与头宽、头长与头高之比值均小于雄鱼。雄鱼头部相对扁平 and 宽大。头形比较见图4。雄鱼的眼径显著大于雌鱼,眼间距短于雌鱼。雄鱼的额窝位置偏后,远离眼间连线;雌鱼则在眼间连线上。另外,雌鱼的腹鳍长于雄鱼,其腹鳍末端后延可及臀鳍,雄鱼腹鳍末端仅可及外生殖突。

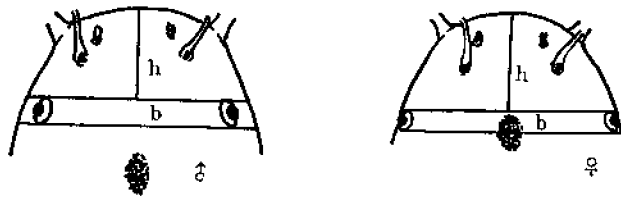


图3 雌、雄胡子鲇的吻形

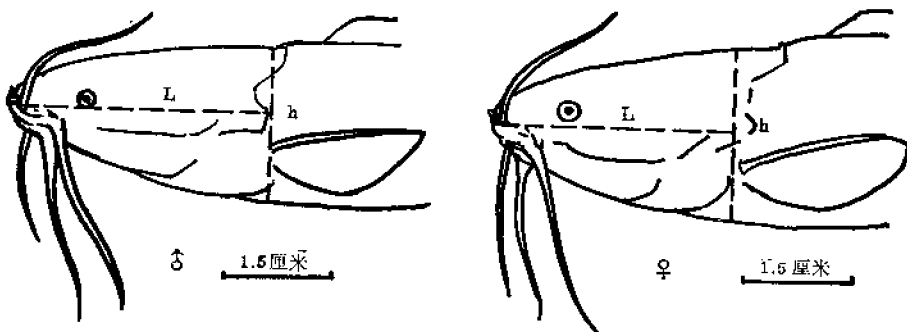


图4 雌、雄胡子鲇的头形

雌鱼和雄鱼的外生殖突的差异很大。雌鱼的外生殖突呈短的圆突形,后缘游离度小,常充血呈浅红色,泄殖孔位于生殖突偏后端,椭圆形,周围无明显的色素点(图5)。雄鱼外生殖突呈长三角形的条状,后缘游离度大,呈浅红色,泄殖孔位于末端,孔周有集生的黑色素而呈黑点状(图5)。

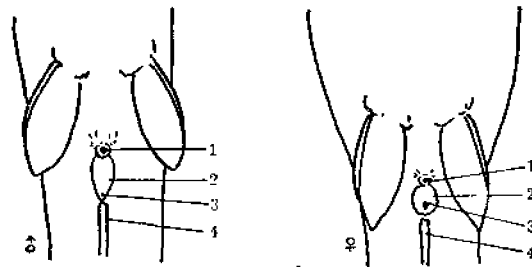


图5 雌、雄胡子鲇的外生殖突

1. 肛门 2. 生殖突 3. 泄殖孔 4. 臀鳍

生 殖 力

在 1979—1981 年,我们解剖了 86 尾不同体长、体重的雌胡子鲇,统计其卵巢中大卵(卵径 1mm 以上)卵数、卵巢重量等(表 3)。同时记录了 179 尾不同体重雌胡子鲇的产卵数(表 4),从而对不同体长、体重胡子鲇与绝对怀卵数、相对怀卵数、绝对产卵数、相对产卵数和性腺成熟系数的关系进行分析。

表 3 胡子鲇的怀卵数

测定鱼数	体 长 (厘米)		体 重 (克)		卵 巢 重 (克)		绝对怀卵数 (粒)		相对怀卵数 (粒/克体重)		成熟系数 (%)
	平均	幅 度	平均	幅 度	平均	幅 度	平均	幅 度	平均	幅 度	
8	13.5	13.2—14.0	37	30—45	1.8	1.68—2.1	538	475—568	14.55	13.6—14.8	3.5
8	14.5	14.2—14.6	53	48—60	7.5	6.4—9.3	3250	3000—3600	61.321	54.6—70.4	14.16
15	15.5	15.1—16.0	65	58—68	12.6	10.4—14.6	5110	4250—5845	78.62	68.4—86.7	19.385
24	20.5	20.3—21.5	115	107—123	19.8	16.8—24	8325	8019—8457	72.39	66.4—80.6	17.22
16	24.6	22.0—25.1	170	146—185	24.4	18.2—22.4	8300	8281—8395	48.82	43.18—54.34	14.50
13	28.0	26.0—30.0	245	215—250	30	26—34.6	11000	9850—11215	44.9	43.26—48.34	12.23
1	30.0		275		30		12500		44.45		10.91
1	33.5		425		32		18000		42.35		7.53

表 4 胡子鲇的产卵数

统计鱼数 (尾)	体 重 (克)		绝对产卵数 (粒)		相对产卵数 (粒/克体重)		相对卵数 (粒/克重)	
	平均	幅 度	平均	幅 度	平均	幅 度	平均	幅 度
48	74	50—99	600	420—860	8.1	6.8—10.4	436	416—444
36	108	100—135	3000	1200—3800	27.88	16.8—34.4	428	403—462
82	168	136—199	4500	3400—5200	26.78	20.3—32.8	442	408—486
13	216	200—250	5500	4300—6200	25.463	20.3—28.6	427	401—454

1. 体重与绝对怀卵数的关系

根据表 3 所统计的胡子鲇体重(W)和绝对怀卵数(R)的数据所作的图象(图 6)可以看出,胡子鲇的体重与绝对怀卵数呈近似直线相关,直线相关系数 $r=0.782$, 大于 0.765

($\rho = 0.01$), 或大于 0.632 ($\rho = 0.05$), 相关非常密切。可以用直线回归方程来表达其相关关系。胡子鲇的体重与绝对怀卵数的相关关系式为:

$$R = 0.6796 + 0.04774W$$

式中: R —绝对怀卵数(千粒); W —体重(克)

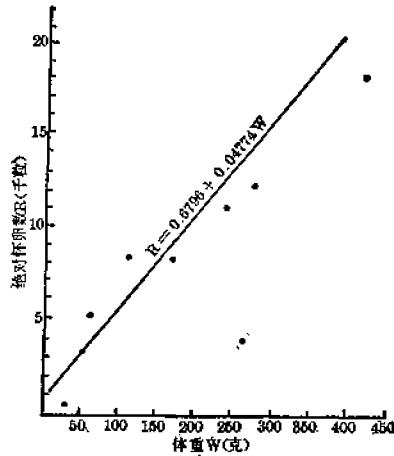


图6 胡子鲇体重与绝对怀卵数的关系

2. 体长与绝对怀卵数的关系

从由表 3 所统计的胡子鲇的体长(L)和绝对怀卵数(R)所作的图象(图 7) 可以看出, 其体长与绝对怀卵数同样呈近似直线相关, 相关系数 $r = 0.8732$, 大于 0.765 ($\rho = 0.01$), 或大于 0.632 ($\rho = 0.05$), 相关十分密切, 故可用直线回归方程来表达其相关关系式。计算结果为:

$$R = 0.6985771L - 7.3756364$$

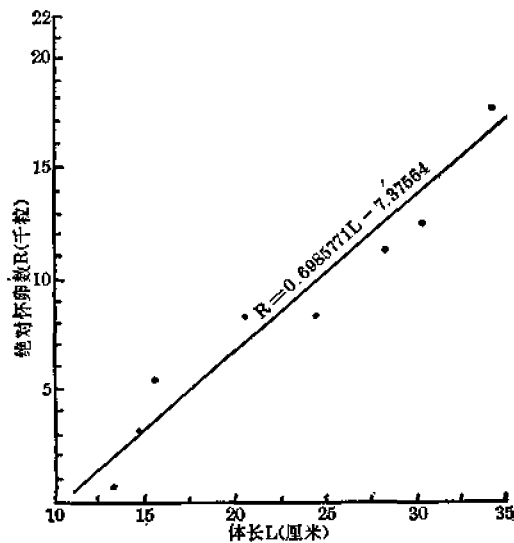


图7 胡子鲇体长与绝对怀卵数的关系

式中: R —绝对怀卵数(千粒); L —体长(厘米)

3. 体长与相对怀卵数的关系

按表 3 统计的胡子鲇体长(L)与相对怀卵数(R)的数据所作的图象(图 8), 反映出胡子鲇的体长与相对怀卵数不呈近似直线相关, 而表现为一曲线。体长为 14.5—20.5 厘米的雌胡子鲇相对怀卵数最高, 每克体重怀卵数为 61.321—78.62 粒。在此体长范围以外, 个体的相对怀卵数随体长的增大或减小而下降。最小相对怀卵数为 1 克体重怀卵 14.5 粒。

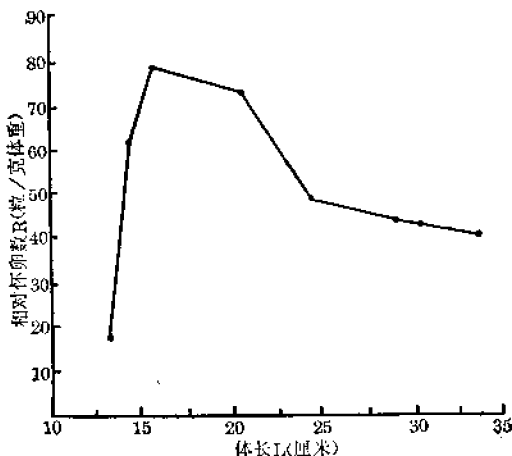


图 8 胡子鲇体长与相对怀卵数的关系

4. 体重与相对怀卵数的关系

胡子鲇的体重与相对怀卵数也不呈直线相关而呈现曲线关系(图 9)。其相关曲线的变化规律几乎与体长与相对怀卵数的关系曲线一致。体重 53—115 克的个体相对怀卵数最大, 每克体重怀卵 61.321—78.62 粒。在此范围以外的个体相对怀卵数随个体增大、减少而下降, 生殖力渐弱。

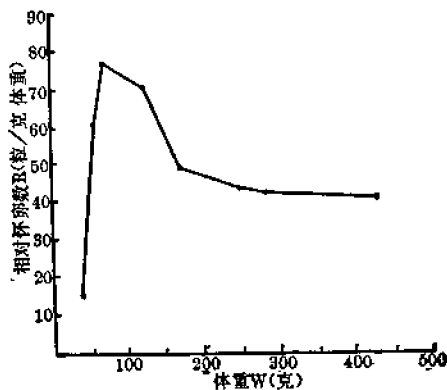


图 9 胡子鲇体重与相对怀卵数的关系

5. 体重与绝对产卵数的关系

从根据不同体重胡子鲇的平均产卵数所作的图象(图10)可以看出,胡子鲇的体重与绝对产卵数呈近似直线相关关系,相关系数 $r(0.963)$, 大于 $0.917(\rho = 0.01)$, 或大于 $0.811(\rho = 0.05)$ 这表明二者相关非常密切。可以用直线回归方程来求出其相关关系式, 计算结果为:

$$R = 39.12195W - 1840.02439$$

式中: R —绝对产卵数(粒); W —体重(克)

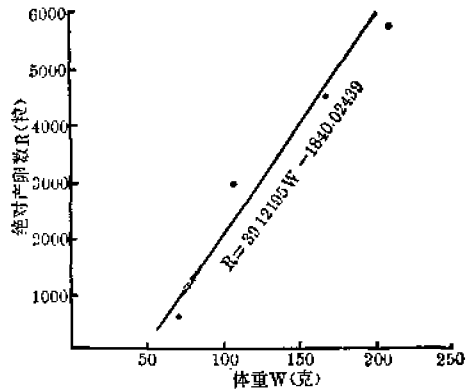


图10 胡子鲇体重与绝对产卵数的关系

6. 体重与相对产卵数的关系

根据平均体重和平均相对产卵数所作的图象(图11), 反映出胡子鲇的体重与绝对产卵数不呈直线相关, 而是呈现出曲线相关, 相关曲线的变化规律基本上与相对怀卵数的变化一致。体重108—216克的个体相对产卵数最高, 通常相对产卵数为20—35粒卵/克鱼体重。在此体重范围以外, 相对产卵数下降。

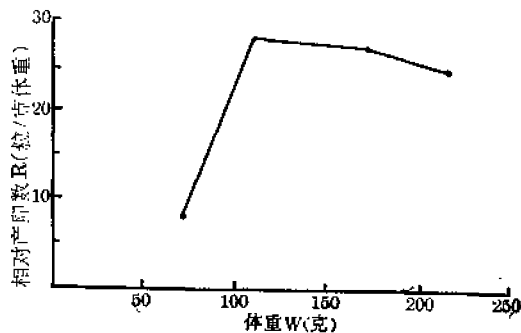


图11 胡子鲇体重与相对产卵数的关系

7. 体重、体长与卵巢成熟系数的关系

根据表3所统计的雌胡子鲇的体重、体长和卵巢成熟系数的平均数所作的图象(图12、

13), 可以看出, 雌鱼的体重和体长与卵巢成熟系数的关系呈现一条曲线, 其相关曲线的变化规律类似于相对怀卵数和相对产卵数的变化曲线。

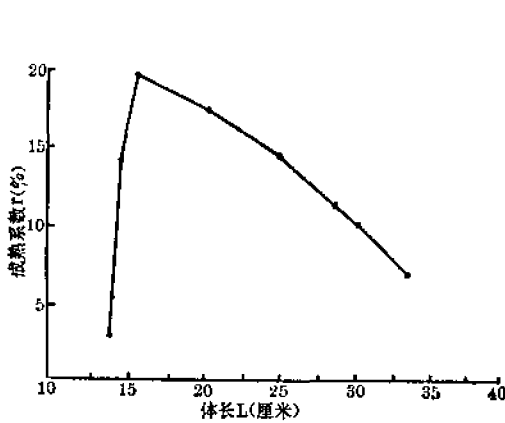


图 12 雌胡子鲇体长与成熟系数的关系

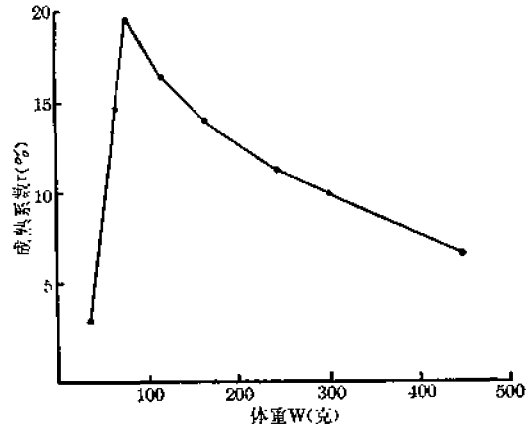


图 13 雌胡子鲇体重与成熟系数的关系

成熟系数的年周期变化

胡子鲇为一年多次产卵鱼类, 其卵巢的发育属于连续非同步性类型^{[18](1)}, 每次产卵数少。因而在每次产卵之后, 卵巢中仍然有停留等待产出的成熟卵和接近成熟的大卵, 这批卵大约在 20—30 天后又再次产出。所以胡子鲇的卵巢和精巢没有象一次产卵性鱼类那样的产卵前后成熟系数出现急剧的变化。产卵后的雌鱼虽然成熟系数略有下落, 但不甚明显。雄鱼的成熟系数几乎没有下落。根据我们连续在 1979—1981 年的统计, 胡子鲇的性腺在生殖期间(4—10 月)均处于成熟状态, 雌鱼成熟系数为 13—15%, 雄鱼成熟系数为 2—3%; 卵巢和精巢自 2 月底 3 月初开始迅速发育, 成熟系数上升。10 月份以后, 性腺迅速退化, 成熟系数下降; 越冬期(12—2 月)雌鱼成熟系数在 5% 以下; 雄鱼在 1% 以下。雌、雄鱼成熟系数和水温的年周期变化见图 14。

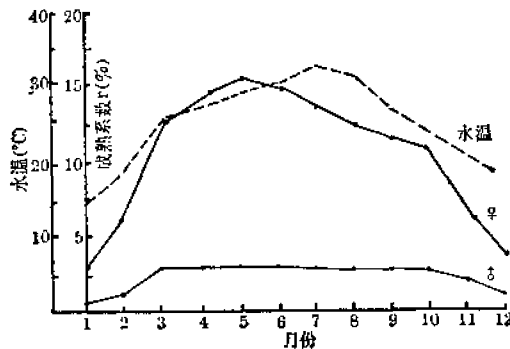


图 14 胡子鲇成熟系数的年周期变化

(1) 见 353 页脚注

结 论

1. 胡子鲇体长与体重的相关关系式为 $W = 0.1922L^{2.1365}$ 。

2. 雌、雄鱼的肥满度差异较大。雄鱼肥满度在 1.4 以下, 雌鱼在 1.4 以上。肥满度不呈现明显的年周期变化, 池养与野生胡子鲇的肥满度没有明显的差异。

3. 雌、雄鱼形态可测性状差异很大。尤以肥满度、体长/腹围、体长/头长、体长/体高、体长/眼径、吻形、头形等项性状差异十分显著。

4. 雌、雄胡子鲇的体长—体重关系式存在显著差异。雌鱼体长—体重关系式为: $W_{\text{♀}} = 10.8696L - 115.2174$; 雄鱼为: $W_{\text{♂}} = 9.375L - 95.625$ 。

5. 雌胡子鲇体重—绝对怀卵数的关系式为 $R = 0.6796 + 0.04774W$; 体长—绝对怀卵数的关系式为: $R = 0.6985771L - 7.3756364$; 体重和绝对产卵数的关系式为: $R = 39.12195W - 1840.02439$ 。

6. 体长 14.5—20.5 厘米, 体重 53—115 克的雌胡子鲇个体相对怀卵数较高, 生殖力较强, 每克体重相对怀卵数达 61.321—78.62 粒。性腺成熟系数的变化和相对产卵数的变化与相对怀卵数的变化相类似。

7. 胡子鲇性腺在每年的 4—10 月间处于成熟状态。发育成熟的雌鱼成熟系数为 13—15%, 雄鱼成熟系数为 2—3%。越冬期间雌鱼成熟系数为 5% 以下, 雄鱼为 1% 以下。

参 考 文 献

- [1] 潘炯华、朱洁心、郑文彪、梁淡如, 1980。塘胡子鲇的人工繁殖试验。淡水渔业, (2): 2—7。
- [2] 潘炯华、朱洁心、郑文彪、梁淡如, 1982。塘胡子鲇的繁殖习性和胚胎发育。动物学杂志, (6): 19—23。
- [3] 潘炯华、郑文彪, 1982。胡子鲇的胚胎和幼鱼发育的研究。水生生物学集刊, 7(4): 437—444。
- [4] 松井魁, 1936。鰻の雌雄の形態相違(前報)。養殖會誌, 6(6): 115—117。
- [5] Brow, E. E. et al., 1979. Farming Handbook. *Avi.*, 71—78。
- [6] Horvath, L., 1979. Use of a Proteolytic Enzyme to Improve Incubation of Eggs of European Catfish. *Aquaculture*, (42): 2
- [7] Lagler, K. E., 1959. Freshwater fishery Biology. *Iowa*.
- [8] Ricker, W. E., 1958. Handbook of computations for Biological statistics of fish populations. *Fish. Res. Board of Canada Bull.*, (119): 4—300。
- [9] Ramaswami, L. S. et Sundararaj, B. I., 1956. Inducal spawning in the Indian Catfish. *Sci.*, (123): 1080。
- [10] Ramaswami, L. S. et Lakahman, A. B., 1956. Spawning catfish (*Heteropneustes, Clarias*) with Mammalian Hormone. *Nature.*, (182): 122。
- [11] Sterba, G., 1963. Freshwater fishes of the world. 398—400。
- [12] Chen, T. P., 1973. Aquaculture practices in Taiwan. *Page Pros. (Norwich) Ltd.*, 71—76。
- [13] Лапццкий И. И. 1949 Овогенез и годичный цикл. ичничкову сига—лудодд. Тругы лаб. основ рыбоводства Липна университ. Vol. II., 37。

**A STUDY ON THE MORPHOLOGY, REPRODUCTIVE
CAPACITY AND THE CHANGE OF MATURITY
COEFFICIENT IN ANNUAL CYCLE OF
*CLARIAS FUSCUS***

Pan Jionghua Zheng Wenbiao

(Department of Biology, South China Normal University)

Abstract

Clarias fuscus (Lacepèdeae) is a fresh water catfish and has been reared in South China and South Asian countries. In present paper, we deal with its morphology, reproduction capacity and the change of maturity coefficient in annual cycle by analysing the result of our experiment in 1978—1982.

The content may be summarized as follows:

1. According to the data from 529 fish, the relationship between body weight (W) and body length (L) may be expressed as $W = 0.1922 L^{2.1865}$. The regression coefficient of these two varieties of *Clarias fuscus* from 13.5—35 cm in body length is different between female and male. The former is 1.025 ($W = 10.8696L - 115.2174$) and the latter, 0.834 ($W = 9.375L - 95.625$). In normal conditions, the female is found to be of relative plumpness 1.43—1.78, the male, 1.23—1.41. Differences of both figures are significant. External characteristics, by comparing the diameter of eyes, interorbital space, the shape of snout, the shape of head, etc. are sufficiently reliable for the identification of both sexes.

2. The data of reproduction capacity from 86 fish, the formulas of relation between body length (L) or body weight (W) and average absolute breed amount (R) may be expressed as $R = 0.09586L - 7.3756364$ and $R = 0.047741W - 0.676548$.

From 179 fish, the relation between body weight (W) and average absolute spawning amount (R) may be expressed as $R = 39.12195W - 1840.02439$. The largest average relative breed amount of the female has a body length of about 14.5—20.5 cm, body weight, 53—115g. The average relative breed amount is 61.321—78.62 eggs per gram in body weight. The largest average amount has a body weight of about 108—216g. The average spawning amount is 20—35 eggs per gram in body weight.

3. The annual cycle of the change of maturity coefficient is 13—15% (female) or 2—3% (male) in the breeding season and less than 5% (female) or 1% (male) in other seasons.