

瓦氏黄颡鱼的繁殖生物学研究

段中华 孙建贻

(中国科学院水生生物研究所, 武汉 430072)

摘要 研究了长江中游嘉鱼至新滩口江段瓦氏黄颡鱼的繁殖生物学。性腺发育可分为 6 个时期。4-7 月性成熟系数较高, 为繁殖季节。雌、雄鱼的肥满度和脂肪系数在繁殖前和繁殖后各出现 1 个峰值, 繁殖期出现最小值。绝对繁殖力为 1088-19765(粒), 平均 7728 ± 4093 (粒); 相对繁殖力为 23.88(粒), 平均 55 ± 16 (粒)。绝对繁殖力与体长、体重和年龄呈显著的正相关, 其中体重与绝对繁殖力的关系最密切。群体性比接近 1:1, 属一次性产卵类型。两性最小性成熟年龄均为 2 龄, 为补充群体占优势的繁殖群体。

关键词 瓦氏黄颡鱼, 繁殖生物学

瓦氏黄颡鱼 (*Pelteobagrus vachelli* (Richardson)) 是长江流域一种重要的经济鱼类。因其肉嫩味美而深受人们的喜爱, 具有良好的养殖前景。迄今为止有关该种类生物学方面的研究, 局限于长江上游的干、支流中^[1-4], 中游水域仅有零星的记载^[5]。作者根据 1996-1997 年在长江中游嘉鱼至新滩口江段采集的瓦氏黄颡鱼, 对其繁殖生物学进行研究, 以丰富鮰形目鱼类的基础资料和为日益广泛开展的养殖业提供借鉴。

1 材料与方法

研究材料采自长江中游嘉鱼至新滩口江段的三层流刺网、网簖(迷魂阵)和滚钩的渔获物中。1996 年 10 月至 1997 年 9 月每月采样一次, 周年共采集标本 1024 尾, 其中 941 尾用于繁殖生物学研究。

每尾标本在新鲜状态下进行常规生物学测量。体长为吻端至尾鳍基部的长度(精确至 1mm), 体重和去内脏体重用电子天平称量(精确至 0.1g), 性腺用戥子称重(精确至 0.01g)。每尾标本解剖后, 取脊椎骨作为主要年龄鉴定材料。参照 Мейен^[6] 和我国其它学者关于硬骨鱼性腺发育分期标准^[7-11], 将性腺发育分为 6 个时期。取 4-5 期卵巢的前、中、后部约 1g, 统计其中开始沉积卵黄的卵粒数以计算繁殖力。剥离并称量脏周脂肪以研究脂肪系数的周年变化。

分别用 Excel 和 Statistica 应用软件进行数据计算和相关、回归分析。成熟系数、肥满度、脂肪系数和繁殖力的计算公式分别为: 成熟系数 = 性腺重(g)/去内脏体重(g) × 100, 肥满度 = 去内脏体重(g)/体长(mm)立方 × 10⁶, 脂肪系数 = 脂肪重(g)/去内脏体重(g) ×

100, 绝对繁殖力 = 每克卵巢卵粒数 \times 卵巢重(g), 相对繁殖力 = 绝对繁殖力/体重(g).

2 结果

2.1 性成熟周期

2.1.1 性成熟系数的周年变化 雌鱼性成熟系数4月份开始增大, 5-7月的成熟系数较高, 6月份达到最大值. 雄鱼的性成熟系数3月份开始增大, 7月份达到最大值, 而在9-10月份又出现第二个峰值, 略低于第一个峰值(图1). 4-7都能够采集到性腺发育至4-5期的雌、雄鱼个体, 其中性成熟标本所占的比例分别为13.64%, 51.35%, 72.97%, 和71.88%, 因此, 瓦氏黄颡鱼的繁殖期为4-7月, 繁殖盛期为5-7月.

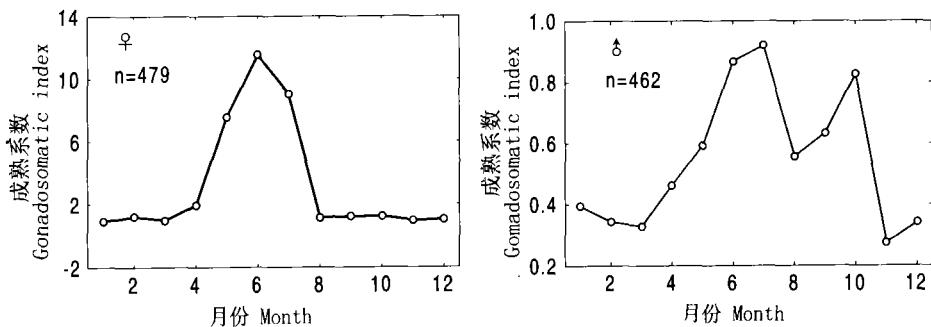


图1 瓦氏黄颡鱼雌、雄鱼性成熟系数的周年变化

Fig. 1 Annual changes of gonadosomatic indices of *P. vachelli*

2.1.2 卵径分布 根据1209粒沉积卵黄卵粒的统计结果, 瓦氏黄颡鱼卵径分布范围为0.5-2.3mm, 其平均值为 1.5 ± 0.2 mm, 卵径分布呈单峰形(图2).

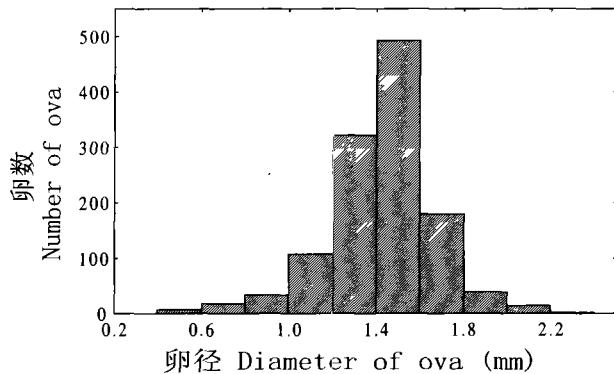


图2 瓦氏黄颡鱼的卵径分布

Fig. 2 Diameter distribution of ova of *P. vachelli*

2.2 脂肪系数与肥满度

雌、雄鱼各月的脂肪系数存在显著性差异($\text{♀}: F = 7.85, P < 0.01; \text{♂}: F = 4.44, P < 0.01$). 均在1月份开始升高, 3月份达到周年内第一个峰值, 之后逐渐下降, 6月份出现最小值, 7-8月份又逐渐升高, 至10月份达到全年第二个峰值. 此后逐渐下降(图3).

雌、雄鱼的肥满度各月之间存在显著性差异($\text{♀}: F = 9.47, P < 0.01; \text{♂}: F = 9.20, P <$

0.01). 雌鱼的肥满度 2 月份和 9 月份各有 1 个峰值, 4-7 月和 10-11 月两个阶段的值较小。雄鱼肥满度的峰值分别出现在 3 月和 10 月, 均较雌鱼滞后一个月。雄鱼为 5-8 月的值较小(图 4)。

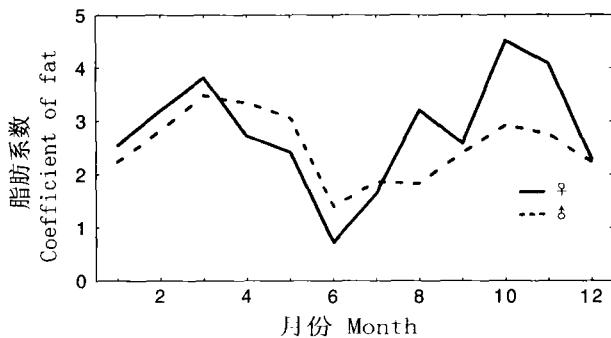


图 3 瓦氏黄颡鱼脂肪系数的逐月变化

Fig. 3 Monthly changes of coefficient of fat of *P. vachelli*

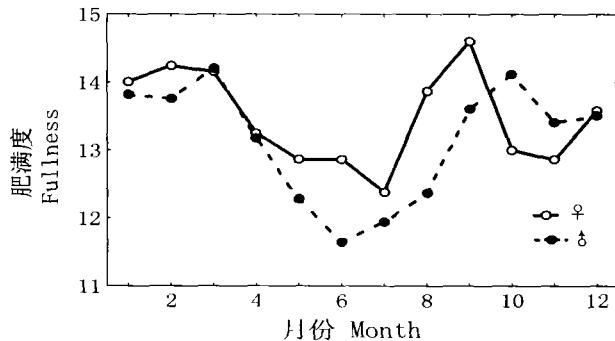


图 4 瓦氏黄颡鱼肥满度的逐月变化

Fig. 4 Monthly changes of fullness of *P. vachelli*

2.3 繁殖群体结构

2.3.1 性比 性腺发育至Ⅱ期及Ⅱ期以上的 941 尾标本中, 雌鱼 479 尾, 雄鱼 462 尾, 雌:雄 = 1.04:1 ($\chi^2 = 0.3074$ $p > 0.05$)。Ⅱ期-Ⅲ期性腺的 809 尾标本中, 雌鱼 406 尾, 雄鱼 403 尾, 雌:雄 = 1.01:1 ($\chi^2 = 0.0049$ $p > 0.05$)。性成熟的 132 尾标本中, 雌鱼 73 尾, 雄鱼 59 尾, 雌:雄 = 1.26:1 ($\chi^2 = 1.4962$ $p > 0.05$)。逐月雌、雄鱼的比例, 虽然有一些变化, 但差异不显著 ($\chi^2 = 19.50$ $p > 0.05$)。

2.3.2 性成熟最小年龄与最小个体 雌鱼最小性成熟个体体长为 133mm, 体重 25.3g, 成熟系数 5.65%, Ⅳ期卵巢。雄鱼最小性成熟个体体长 161mm, 体重 57.1g, 成熟系数 3.76%, Ⅴ期精巢。雌、雄鱼均为 2 龄, 为 7 月份采到的标本。

2.3.3 年龄组成 性成熟始于 2 龄。2 龄个体中, 性成熟的占 39.13%, 3 龄个体中, 性成熟的占 87.88%, 4 龄及以上的个体全部达到性成熟(表 1)。在性成熟的个体中, 2 龄个体占 39.70%, 3 龄占 42.65%, 4 龄及以上的占 17.65%。由此可见, 瓦氏黄颡鱼是以低龄个体占优势的繁殖群体。

表1 瓦氏黄颡鱼产卵群体的组成

Tab. 1 Composition of spawning stock of *P. vachelli*

年龄 age	标本数 Number of specimen	性成熟个体数 Mature		性成熟个体百分比 Percentage
1	45	0		0.00
2	69	27		39.13
3	33	29		87.88
4	10	10		100.00
5	2	2		100.00
合计 Total	159	68		

2.4 繁殖力

2.4.1 绝对繁殖力和相对繁殖力 54 尾性腺发育至IV、V期的标本中, 绝对繁殖力在 1088-19675(egg) 之间, 平均值为 7728 ± 4093 (egg/ind.). 相对繁殖力在 23-88 (egg/g. body weight), 平均值为 55 ± 16 (egg/g. body weight).

表2 瓦氏黄颡鱼各龄的繁殖力

Tab. 2 Fecundity in different ages of *P. vachelli*

年龄 Age	标本数 Number of specimen	绝对繁殖力 Absolute fecundity			相对繁殖力 Relative fecundity		
		(egg/ind.)		范围 Range	平均 Mean	(egg/g. body weight)	
		范围 Range	平均 Mean			范围 Range	平均 Mean
2	22	1088-10054	4903	23-79	55		
3	23	4026-14764	9052	30-88	58		
4	7	5137-14996	10217	28-85	47		
5	2	10105-19675	14890	32-53	42		

表3 瓦氏黄颡鱼不同体长、体重的繁殖力

Tab. 3 The fecundity in various body length and body weight of *P. vachelli*

体长 Body Length (mm)	体重 Body Weight (g)		绝对繁殖力 Absolute Fecundity (egg/ind.)		相对繁殖力 Relative Fecundity (egg/g. body weight)		标本数 Number of specimen
	范围 Range	平均 Mean	范围 Range	平均 Mean	范围 Range	平均 Mean	
130-149	140.33	44.50	46.67	1089-3945	2312	23-79	49 3
150-169	154.20	44.70	59.40	1846-5530	3025	31-79	49 5
170-189	178.73	66.108	91.54	3894-7379	5488	33-70	60 11
190-209	198.75	112.177	140.75	4026-14405	8142	31-80	58 16
210-229	218.80	137.216	174.50	7202-14764	10706	47-76	61 10
230-249	239.17	176.260	203.17	5137-18316	8801	27-85	43 6
250-269	264.00	310.320	315.00	10105-14996	12551	32-48	40 2
272	272.00	370	370.00	19675	19675	53	53 1

2.4.2 绝对繁殖力与年龄、体长和体重的关系 绝对繁殖力随年龄、体长和体重的增长呈增大的趋势(表 2、3). 绝对繁殖力(F)与体长(L)呈幂函数正相关, 相关方程为: $F = 0.04L^{2.31}$ ($r^2 = 0.52$ $p < 0.05$), 相关关系显著; 与体重(W)和年龄(Yr)也呈显著的正相关关系, 相关方程分别为: $F = -3388.22 + 111.79W - 0.16W^2$ ($r^2 = 0.85$ $p < 0.05$), $F = -4743.03 + 5726.22Yr - 418.32Yr^2$ ($r^2 = 0.38$ $p < 0.05$)

2.4.4 相对繁殖力与体长和年龄的关系 在体长小于 189mm 时, 随体长的增长而增加; 体长在 189-229mm 之间, 保持稳定; 当体长大于 229mm 时, 随体长的增加而下降, 在 269-289 体长组内, 标本仅有 1 尾, 没有随体长变化增加或减小的趋势(图 5). 与年龄的关系中, 2, 3 龄相对繁殖力逐渐增大, 4, 5 龄以后则呈下降趋势. 因未能采到 5 龄以上的个体而无法说明更高龄个体相对繁殖力的变化趋势(图 6).

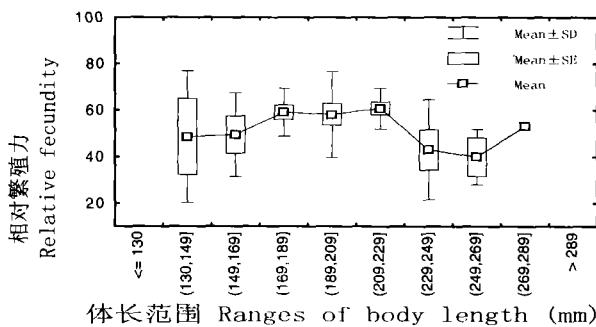


图 5 凡氏黄颡鱼的相对繁殖力随体长增加变化的特征

Fig. 5 Changes pattern of relative fecundity along with the increase of body length of *P. vachelli*

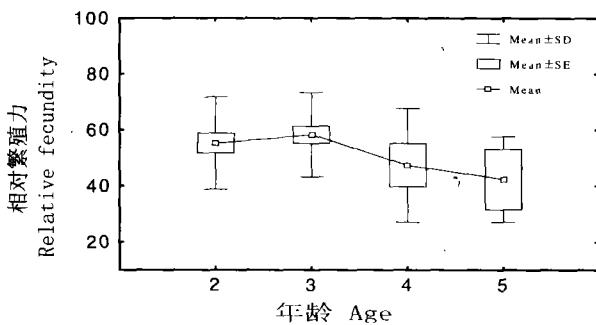


图 6 瓦氏黄颡鱼相对繁殖力随年龄增加变化的特征

Fig. 6 Patterns change of relative fecundity along with the age of *P. vachelli*

3 讨论

3.1 雌雄鱼性成熟系数的周年变化特征及产卵类型

瓦氏黄颡鱼的性腺发育呈现出明显的周期性. 3-4 月份性成熟系数逐渐升高, 5-6 月达到最大值, 7 月份以后又逐渐下降. 但雌、雄鱼的变化特征不同: 雌鱼仅在 4-7 月有一个峰值, 而雄鱼除了 4-7 月有一个峰值之外, 在 10 月份还有一个较小的峰值. 这种现象在其它鱼类繁殖生物学研究的文献中尚未见到报道, 对此, 杨家云认为, 雄鱼在越冬前有排

精现象,以减少能量消耗^[2]。然而,这种现象是在对种群中不同个体解剖后所发现的,由于种群内不同的雄鱼个体处于不同的内部和外部环境条件下,造成了性腺发育的不同步,从而形成了该物种独有的特征。显然,就已有的资料尚不能给这种现象以合理的解释,因此,需要进行深入的研究以提供充足的依据。

许多学者依据卵径分布、成熟系数的周年变化和卵巢中卵母细胞的发育是否同步以确定鱼类的产卵类型^[7, 11, 12-16],作者沿用这一方法,根据卵径分布和成熟系数周年变化特征证实,瓦氏黄颡鱼不存在分批产卵类型中的多峰型的特征,在组织学切片中,3, 4, 5期卵巢内卵母细胞的发育基本同步,因此,瓦氏黄颡鱼应为一次性产卵类型,这与杨家云^[2]对嘉陵江瓦氏黄颡鱼的研究结果一致。

3.2 性腺发育与脂肪系数和肥满度的变化

研究结果表明,性成熟系数与脂肪系数和肥满度的周年变化有相反的趋势。在繁殖季节4-7月,即性成熟系数较高的月份,脂肪系数和肥满度处于最小值,而繁殖前的3月份和繁殖期之后的9-10月份其值较大,这反映了一年中随着性腺发育,营养物质有积累和消耗的过程。6月份的最小值可能是由于繁殖活动的能量消耗导致体内作为能量储备的脂肪的数量的减少。进入冬季以后(12-1月份),则可能是由于食物保障度和水温降低,摄食逐渐减少,消耗体内积累的营养物质以维持正常的生命活动,从而使脂肪系数和肥满度下降。3月份的峰值是由于随着水温的升高,摄食活动加强,使体内营养物质积累增加造成的。10月份的峰值是因繁殖活动结束后,随着营养物质的不断积累,脂肪系数和肥满度又逐渐增高。

参 考 文 献

- [1] 邓其祥.瓦氏黄颡鱼的生物学.南充师范学院学报(自然科学版),1980,(1):91
- [2] 杨家云.瓦氏黄颡鱼的繁殖生物学.西南师范大学学报(自然科学版),1994,19(6):639-645
- [3] 陈永、魏刚.瓦氏黄颡鱼胚胎发育的研究.西南农业大学学报,1995,17(5):414-418
- [4] 张其中、蒋代康.瓦氏黄颡鱼寄生虫生态的研究Ⅱ,寄生单殖吸虫.西南师范大学报,1995,20(5):529-535
- [5] 湖北省水生生物研究所.长江鱼类.北京:科学出版社.1976,172-173
- [6] Мейен В А. К вопросу о годовом цикле изменения ичников костистых рыб. Известия АН СССР, Серия Биологическая, 1939 (3):389-420
- [7] 曹克驹、李明云.兔溪香鱼繁殖生物学的研究.水产学报,1982,6(2):107-118
- [8] 李明德.梭鱼性腺发育组织学及其分期.海洋学报,1982,4(5):627-632
- [9] 陈佩薰.梁子湖鲫鱼的生物学研究.水生生物学集刊,1959,(4):411-419
- [10] 徐信、陆厚基.太湖短吻银鱼(*Neosalanx tangkahkeii var taihuensis*)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,(2):67-73
- [11] 刘筠等.草鱼性腺发育的研究.湖南师范学院学报,1962,(4):1-35
- [12] Clark F N. Maturity of the California Sardine (*Sardina caerulea*), determined by ova diameter measurements. *Calif. Div. Fish. Game Fish. Bull.*, 1934, 42:1-49
- [13] Hickling C F and Rutenberg E. The ovary as an indicator of the spawning period in fishes. *J. Mar. Biol. Assoc. U.K.*, 1936, 21:311-318
- [14] Macer C T. The reproductive biology of the horse mackerel. *Trachurus trachurus* (L.) in the north sea and England channel. *J. Fish. Biol.*, 1974, 6:615-438

- [15] 孙幅英. 大银鱼卵巢的成熟期和产卵类型. 水产学报, 1985, 9(4):363-368
[16] 吴佩秋. 小黄鱼不同产卵类型卵巢成熟期的组织学观察. 水产学报, 1981, 5(2):161-170

STUDIES ON THE REPRODUCTIVE BIOLOGY OF *PELTEOBAGRUS VACHELLI* (RICHARDSON)

Duan Zhonghua and Sun Jianyi

(Institute of Hydrobiology, the Chinese Academy of Sciences, Wuhan 430072)

Abstract From October 1996 to September 1997, 941 specimens collected in the middle reaches of Yangtze River for the studies on the reproductive biology of *Pelteobagrus vachelli* (Richardson).

During the spawning periods from April to July, stages 4, 5, or 6 of the ovaries were found, and the gonadosomatic index (GIS) is much higher than that in the other months. The absolute fecundity of *P. vachelli* ranges from 1088 to 19675 eggs with a mean of 7728 eggs, and the relative fecundity varies from 42 to 58 eggs with a mean of 55 eggs. The relationships between the absolute fecundity and body length (L), body weight (W), and age (Yr) could be expressed as $F = 0.04L^{2.31}$, $F = -3388.22 + 111.79w - 0.16w^2$, and $F = -4743.03 + 5726.22yr - 418.32yr^2$, respectively.

The sexual ratio of female to male is 1:1, and no obvious difference between the spawning and non-spawning periods. Age of the first maturity is 2 years old. The minimum size of matured female and male are respectively 133 and 161 mm in body length. The spawning stock mainly consists of age 2 and 3 groups.

Key words *Pelteobagrus vachelli*, Reproductive biology