

# 瓣结鱼的繁殖习性以及精子的活力与寿命

谢恩义

(怀化师范专科学校生物系 湖南怀化 418008)

何学福

(西南师范大学生命科学系 重庆 630715)

阳清发

(上海市水产研究所 上海 200433)

**摘 要** 经组织学观察,研究了性成熟瓣结鱼的性腺发育的周期性变化。并初步分析了瓣结鱼的繁殖力。其繁殖盛期在4月下旬至5月上旬,繁殖群体♀:♂ = 1:9.1,繁殖季节具有雌雄二态性,雄鱼绝大多数在2龄性成熟,雌鱼多在3龄性成熟。不同浓度的NaCl溶液对精子活力和寿命有较大影响,成熟精子在0.45%~0.55%的NaCl溶液中剧烈运动时间最长,平均为172.5秒。

**关键词** 瓣结鱼 繁殖习性 精子 精子寿命 鲤科

瓣结鱼属鲤科、鲃亚科、结鱼属、瓣结鱼亚属,是分布于我国长江以南的广布种,国外仅见越南的红河水系<sup>[1]</sup>,它是长江、珠江及其各支流的常见经济鱼类,其肉质鲜嫩,含脂量高,且生长较快,有较高的渔业价值。该鱼的生物学资料,仅见零星的简要记载<sup>[2,3]</sup>,其精子的活力

与寿命未见报道。为探索该鱼资源增殖途径和保护措施,探讨养殖的可能性及有关技术问题,作者对瓣结鱼的生物学进行了系统的研究。本文将其繁殖生物学部分内容作一报道。

---

第一作者介绍:谢恩义,31岁,男,讲师,硕士;

收稿日期:1997-09-22,修回日期:1998-02-23

## 1 材料与方法

1994年5月至1995年10月,收集瓣结鱼标本388尾,绝大多数标本采自涪江合川县的涪沱镇江段,因需要部分标本收购于鱼贩子,故10%左右的标本采自嘉陵江水系的北碚、合川。标本收集情况见表1。

表1 标本收集月份及数量(尾)

| 年   | 1994 |   |   |   |    |    |    |    |   |    |     |    | 1995 |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|-----|------|---|---|---|----|----|----|----|---|----|-----|----|------|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 月   | 5    | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 1  | 2 | 3  | 4   | 5  | 6    | 7 | 9  | 10 | 1  | 2  | 3  | 4  | 5  | 6  | 7  | 9  | 10 |
| 标本数 | 8    | 9 | 6 | 5 | 15 | 40 | 42 | 26 | 4 | 15 | 110 | 33 | 39   | 6 | 21 | 9  | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 |

标本在鲜鱼状态下进行常规生物学测定,并解剖、记录,取鳞片、耳石、脊椎骨、围眶胃、鳃盖骨等为年龄鉴定材料。性腺材料用 Bouin 氏液固定,24 小时后酒精冲洗,逐渐换成 70% 的酒精保存。常规石蜡切片, H·E 染色。

1995年5月2日从涪江涪沱镇收集一对亲鱼带回实验鱼池蓄养,后来取雄鱼 V 期精巢于 23.5℃ 恒温 NaCl 溶液中,用秒表和光学显微镜观察测定其成熟精子在不同浓度的 NaCl 溶液中的活力和寿命时间,每种浓度和每种运动测定次数为 5 次。判断标准同鲁大椿等<sup>[4]</sup>。

## 2 结果

### 2.1 繁殖习性

**2.1.1 性腺发育的周年变化** 通过周年渔获物标本外部形态和组织学切片观察(精巢切片  $N=16$ , 卵巢切片  $N=18$ ), 瓣结鱼的性腺发育呈现周期性的变化: 雄性成熟个体以 IV 期精巢越冬(12 月至翌年 2 月), 3 月为 IV 期, 4~5 月为 IV 或 V 期, 6~11 月为 III 或 IV 期(6 月有 VI~III 期个体, 7 月有 V 期个体), IV 期精巢在周年各月中均有存在, 未成熟个体除当年幼鱼外多以 III 期越冬。3 月至 4 月上旬卵巢多为 IV 期, 4 月中、下旬及 5 月, 雌性成熟个体为 IV 或 V 期, 性未成熟个体为 III 期, 6~8 月性成熟个体产后, 迅速恢复为 III 期, 性未成熟个体发育至 III 期, 10~12 月为 III 期卵巢, 以 III 期卵巢越冬, III 期卵巢在周年各月中均有出现。

**2.1.2 雌雄鉴别与性比** 繁殖季节, 成熟雌鱼

没有珠星, 繁殖盛期雌鱼腹膨大, 尿殖孔呈圆形, 充血明显。而性成熟的雄鱼均有明显的珠星, 繁殖盛期最为发达, 尤以吻周密集有 40~60 粒左右呈圆锥状、灰白色的珠星, 沿吻皮边缘由外向内呈 4 行排列, 胸鳍、臀鳍、及腹鳍后部也有细小珠星, 在臀鳍以前, 侧线鳞以下的躯干两侧也布满细小白色的珠星。非繁殖季节没有珠星或有不明显的退化珠星。

统计有性别记载的标本 332 尾, 其中雌鱼 164 尾, 雄鱼 168 尾, 雌: 雄 = 0.98: 1, 种群的性比接近 1: 1。但在繁殖季节, 渔获物统计, 作者观察到雄多雌少的现象。统计繁殖群体标本 111 尾, 雌鱼 11 尾, 雄鱼 100 尾, 雌: 雄 = 1: 9.1。

**2.1.3 性成熟年龄和性成熟最小体** 从繁殖期 4~5 月收集的 179 尾标本(1996 年 5 月补充标本 28 尾)的性腺发育情况看, 雄鱼绝大多数在 2 龄性成熟, 在 1 龄性成熟的仅 6 尾, 占 1 龄鱼总数的 10.17%, 雌鱼多在 3 龄性成熟, 2 龄性成熟的 1 尾, 占 2 龄鱼总数的 11.11%。

在收集的 388 尾标本中, 雄鱼性成熟最小个体体长 13.7cm, 体重 44.0g, 年龄 1<sup>+</sup>; 雌鱼性成熟最小个体体长 28.33cm, 体重 631g, 年龄 2<sup>+</sup>。

**2.1.4 繁殖群体的结构** 统计生殖期收集的 111 尾性成熟标本年龄组成和体长分布, 繁殖群体的雄鱼以体长 23~29cm 为主, 占 61%, 雌鱼以体长 30~40cm 为主, 占 72.8%。所获的雄鱼最大个体为 3<sup>+</sup> 龄, 体长 32.6cm, 体重 573.0g, 雌鱼最大个体为 5<sup>+</sup> 龄, 体长 48.2cm, 体重 1925.0g。繁殖群体的年龄雄鱼以 2 龄组为主, 占 56%, 雌鱼以 3 龄组为主, 占 63.6%, 即繁殖群体无论雌雄, 均以初次性成熟的补充群体为主。

**2.1.5 繁殖期** 从在涪江周年连续收集标本看来, 瓣结鱼在涪江最早繁殖的时间是 4 月 21 日, 4 月下旬和 5 月上旬为繁殖盛期, 把瓣结鱼的产卵时间定为 4~5 月, 根据性腺组织学切片和渔民反映, 产卵时间还可延长 1~2 个月。

**2.1.6 绝对繁殖力和相对繁殖力** 共捕获卵

巢处于Ⅳ期的标本 9 尾,成熟卵巢占据体腔的大部分,称取前、中、后三部分卵粒 1g 计数卵粒数,被计算的最小卵粒的卵径 0.80mm,统计繁殖力的标本体长为 30.9~48.2cm,平均 37.61cm;体重为 624.5~1 925g,平均 1005.9g;绝对繁殖力为 9145~45 967 粒,平均 20919 粒;相对繁殖力 F/W。为 12.07~31.55 粒/g,平均为 22.38 粒/g。

**2.1.7 产卵场及产卵习性** 作者调查了涪江涪沱镇江段座井滩产卵场,滩头接一江面宽阔的大沱,此沱为多种其它鱼类的产卵场,瓣结鱼常集小群(3~8 尾)于滩头产卵,滩头河床为平

坦的卵石或乱石,少有沙粒,1m 深处流速为 1.8~2.5m/s,河面宽约 50~100m,作者观察到瓣结鱼产卵群体分散,常 3~5 个雄鱼追逐一雌鱼产卵。产出的卵粒立即表现出较强的粘性,属粘性卵。产后受精卵沉在水底卵石、泥沙、水草等各种基质上发育。

## 2.2 精子的活力和寿命

用自来水和 0.35%~0.95% 的几种不同浓度的 NaCl 溶液(温度恒为 23.5℃)来激活新鲜精液和保存于 4℃ 下 24 小时以内的冷冻精液,在光学显微镜下观察,用秒表测定精子的活力和寿命见表 2。

表 2 23.5℃ 的不同 NaCl 浓度对精子活力和寿命的影响

| 盐浓度 (%) | 剧烈运动持续时间(S) | 快速运动持续时间(S) | 慢速运动持续时间(S) | 摆动持续时间(S)    | 寿命(S)          |
|---------|-------------|-------------|-------------|--------------|----------------|
| 自来水     | 16.4(14~20) | 5.5(4~7)    | 7.4(5~10)   | 47.32(33~64) | 80.5(56~100)   |
| 0.35    | 26.3(25~28) | 17.2(16~18) | 20.3(18~22) | 53.1(40~75)  | 100.4(73~120)  |
| 0.45    | 32.7(30~35) | 20(19~21)   | 21.4(20~23) | 70.3(60~85)  | 172.5(150~180) |
| 0.55    | 33.5(29~38) | 19.6(18~20) | 24.2(19~28) | 63.8(50~74)  | 113.4(90~130)  |
| 0.65    | 17.8(15~21) | 8.2(7~9)    | 10.7(9~13)  | 42.5(28~50)  | 75.2(60~83)    |
| 0.75    | 0           | 0           | 0           | 0            | 0              |
| 0.85    | 0           | 0           | 0           | 0            | 0              |
| 0.95    | 0           | 0           | 0           | 0            | 0              |

从表 2 可知,成熟精子在 0.45%~0.55% 的 NaCl 溶液中剧烈运动时间最长,为 29~38 秒,平均为 33.5 秒,在 0.75%~0.95% 的 NaCl 溶液中,精子不表现活力。在 0.45% NaCl 溶液中寿命最长,为 150~180 秒,平均 172.5 秒。因精子在剧烈运动和快速运动阶段受精能力最强,故瓣结鱼精子遇水或溶液激活后,最佳受精时间为 1 分钟之内。0.35%~0.55% 的 NaCl 浓度均能明显提高精子活力和寿命。作者观察到成熟精子在 4℃ 低温保存 24 小时仍能保持正常活力。

## 3 讨论与结语

### 3.1 产卵类型

鱼类的产卵类型可分为三类<sup>[5]</sup>,即完全同步型、分批同步型和分批非同步型。作者认为瓣结鱼的产卵类型为分批非同步型,理由如下:

(1)性腺组织学切片检查,Ⅴ期卵巢内有不

少的Ⅲ、Ⅳ期卵粒。

(2)1995 年 4 月 21、23 日捕获性腺处于Ⅴ期雌鱼各 1 尾,人工干法受精成功之后,卵巢内仍有大量的Ⅳ期和Ⅲ期卵粒。1995 年 7 月捕获到性腺处于Ⅴ期的雄鱼。另据当地渔民反映瓣结鱼产卵时间较长,从 4 月延续到 7 月。

(3)据伍献文等<sup>[6]</sup>记载,瓣结鱼产卵期雌鱼卵巢中含有卵径悬殊极大的卵粒,明显地分大、中、小 3 个类型,他们估计很可能是分批产卵的,产卵期很长。另据报道,瓣结鱼在沱江下游有较长的产卵连续期限,达半年左右<sup>[7]</sup>。

(4)结鱼属的 *Tor Putitora* 为分批产卵类型<sup>[8]</sup>。

作者未捕获产后卵巢又发育成熟的雌鱼,故瓣结鱼是分批产卵这一结论还有待实践检验。

### 3.2 性成熟年龄

施白南等<sup>[2]</sup>报道嘉陵江水系瓣结鱼雄鱼是 2 龄性成熟,雌鱼大部分个体为 2 龄性成熟,

部分个体 3 龄性成熟。伍献文等<sup>[6]</sup>记载瓣结鱼 3 龄始达性成熟。另据资料记载瓣结鱼雄鱼绝大部分在 1 龄性成熟,雌鱼在 1 龄性成熟的仅占少数,多数在 2 龄性成熟,也有个别需 3 龄才能性成熟。根据作者收集的标本看来,瓣结鱼雄鱼绝大多数 2 龄性成熟,少数 1 龄性成熟,雌鱼绝大多数 3 龄性成熟,个别 2 龄性成熟,与文献略有出入,这可能是采集标本江段不同,致使温度、食物等因素影响了其性成熟年龄,另一方面可能是收集标本量的不同。

### 3.3 性 比

瓣结鱼的种群性比为 1:1。繁殖群体中雄鱼的数量为雌鱼的 9.1 倍,性比中雄多雌少可以保证成熟雌鱼有较高的受精率。瓣结鱼雌鱼生长稍快于雄鱼,而性成熟年龄较雄鱼要晚,使得繁殖群体中存在雌大雄小的现象,加之大个体容易被捕捞,在捕捞强度过大时,就会造成种群年龄组成和个体大小逐渐偏小,这样就导致性成熟雌鱼数量偏少,因此人为因素可以影响繁殖群体的性比。瓣结鱼繁殖群体,雄多雌少与同亚科的唇鱼相似,而与南方白甲等的性比 1:1 不同<sup>[9]</sup>。

### 3.4 精子的活力与寿命

淡水鱼类雄性鱼原生质的渗透压和含盐 0.5% 的盐水溶液的渗透压相等<sup>[5]</sup>。0.35 ~

0.55% 的 NaCl 浓度的渗透压与精子的渗透压较为相近,精子能量消耗于渗透压的调节较少,用于其活动的能量相对增多,故 0.35% ~ 0.55% 的 NaCl 浓度能明显提高精子活力和寿命。瓣结鱼的精子处于 0.75% ~ 0.95% 的 NaCl 溶液中,可视为精子的原生质处于高渗溶液中,因要失水,形成尾部不能收缩僵化了精子,失去运动能力,故不表现活力。

### 参 考 文 献

- 1 伍献文等. 中国鲤科鱼类志——下卷. 上海: 上海人民出版社, 1977. 322 ~ 330
- 2 施白南等. 四川江河渔业资源和区划. 重庆: 西南师范大学出版社, 1990. 144 ~ 145
- 3 丁瑞华等. 四川鱼类志. 成都: 四川科学技术出版社, 1994. 343 ~ 345
- 4 鱼大椿等. 我国主要淡水养殖鱼类精液的生物学特性. 淡水渔业, 1989, 148(2): 34 ~ 36
- 5 施瑰芳. 鱼类生理学. 北京: 农业出版社, 1989. 299, 315 ~ 316
- 6 伍献文等. 中国经济鱼类志——淡水鱼类. 北京: 科学出版社, 1979. 81
- 7 四川省长江水资源调查组. 四川省若干经济鱼类的产卵期、产卵场及其幼鱼索饵场调查简报. 淡水渔业, 1975 (8): 13 ~ 15
- 8 Pathani, S. S. Fecundity of mahseer *Tor Putitora*. Proc. Indian Acad Sci Anim Sci. 1981, 90(2): 253 ~ 260
- 9 潘炯华. 珠江水系—北江渔业资源. 广州: 广东科学技术出版社, 1987. 193 ~ 197