

# 暗纹东方鱼生殖期两性判别的研究

华元渝 陈亚芬 胡亚丽 钱林峰  
(南京师范大学, 210097)

杨 州 张胜宽 蔡 骠 朱永祥  
(海安县水产养殖总公司, 江苏 226600)

**摘 要** 暗纹东方鱼俗称河豚, 属江海洄游性鱼类。生殖季节, 雌、雄个体副性征差异不明显, 不能采用常规鉴别方法进行性别鉴定。作者根据体征、体态特征, 采用综合指标判别法对 1995 年 3 月 15 日至 5 月 30 日在江苏仪征—泰州 60km 江段渔获的 1 038 尾暗纹东方鱼进行了雌、雄性别判定, 正确率达 95. 4%。该方法操作简单, 不伤鱼体, 仅凭眼观即可判定自由游动状河鱼的雌、雄。文中有关利用行为差异来判定鱼类雌、雄的方法, 国内外尚未见诸报道。该项工作为鉴别鱼类性别提供了一种新方法, 在鱼类人工繁殖和规模化生产中具有一定应用价值。

**关键词** 暗纹东方鱼, 生殖期, 两性综合判别

在鱼类的人工繁殖工作中, 为顺利进行亲鱼的雌(♀)雄(♂)分养培育, 保证催产时合适的性比, 都需要对鱼体性别进行准确的判定。鉴别技术不过关, 不仅会给亲鱼选择培育、雌雄搭配等工作造成困难, 而且易造成亲鱼惊吓和伤亡, 不利于亲鱼的催情。有关鱼类性别鉴定已有众多报道[张扬宗等, 1992; 上海水产学院主编, 1982; 易伯鲁, 1982; 柯鸿文, 1993; 王剑伟, 1992; 胡品虎等, 1990; 倪海儿, 1994; Karl 等, 1978; Lenarz 和 Wyllie, 1991; Gorbman, 1990; Pathanl 和 Gaur, 1989], 主要利用两性副性征差异进行鉴别, 如生殖孔形态、鳍的外形和鳍条的特征、珠星的部位和数量、体色和婚饰色彩等。此外, 有些鱼类可直接观察头部形状或腹部以至下腹部的形态[张扬宗等, 1992; 上海水产学院主编, 1982], 也有检查性细胞进行鉴别的[胡品虎等, 1990]。

暗纹东方鱼(*Takifugu obscurus*) 又名河鱼, 俗称河豚, 分类上隶属鱼形目, 鱼科, 东方鱼属, 是名贵的江海洄游性经济鱼类之一。河鱼肉质味腴美, 营养丰富深受消费者欢迎。但自 60 年代沿江河湖修建了大量闸坝以来, 隔断了河鱼的洄游通道, 加上长江水环境恶化, 以致内陆水域很少分布。目前它的产量远远满足不了需要, 尽管售价高达 1 000~ 1 200 元/公斤, 仍供不应求。为了缓解市场供需矛盾, 开展河鱼人工繁殖及规模化生产有深远意义。

繁殖季节是鉴别鱼类雌雄的最佳时期, 但河鱼在该时期的副性征差异并不明显, 利用上述方法难以有效鉴别。有关河鱼性别鉴定的方法目前尚未见诸报道[江苏省淡水水产研究所编, 1987; 湖北省水生生物研究所, 1976], 而我国民间袭用的对性腺部位进行反复摸、捏的手感鉴别法, 操作复杂、可靠性差且易伤鱼体, 不宜采用。因此河鱼性别鉴定成为需要解决的紧迫课题。为了寻找一种科学有效的方法, 作者开展了本项研究。

# 1 材料与方法

暗纹东方<sub>鲃</sub>的血液、卵巢、内脏、眼睛中含剧毒,宰杀烹调稍不留意即可致食者于死地。目前,我国仅江苏省扬中市允许在妥善处置暗纹东方<sub>鲃</sub>有毒部分后,可在市场上公开销售它,这为开展本项目研究,提供了取材之便。

研究的材料鱼于1995年3月15日至5月30日取自江苏仪征至泰州60km河段渔获后,运往扬中市水产集贸市场暂养池中待售的暗纹东方<sub>鲃</sub>。测量了已知性别(采用挖卵或挤精确认性别)的雌鱼73尾、雄鱼74尾的下述16个体征基本性状指标:体长、体重、胸围、腹围、尾柄围、尾柄长、尾柄高、胸鳍长、胸鳍宽、背鳍长、背鳍宽、背鳍基长、尾鳍基长、尾鳍长、尾鳍宽、背鳍基部黑斑长和宽(图1),并由此组合能反映体征特点的11个复合性状指标,采用t-检验法对其差异作了显著性检验。根据差异显著的复合性状指标,结合外观差异,找出更明显的综合体征指标。

对已知性别的材料鱼48尾(♀:♂=25:23)分7批,采用雌雄分养、雌雄混养方法进行24小时的昼夜观察,记录了它们在自由状态下各种鳍的摆动姿态、休息和运动的行为特征等,从中找出具有显著差异的综合体态指标。

在上述测量和观察的基础上,应用综合体征指标、综合体态指标及其有机组合而成的综合指标判别体系对暂养池(面积9~14m<sup>2</sup>,水深60~80cm)中雌雄混群的189尾、201尾、1038尾河<sub>鲃</sub>分别进行判别。全部判别结果采用性腺活体取样法或解剖法验证。

## 2 结果

### 2.1 雌、雄河<sub>鲃</sub>的体征差异

#### 2.1.1 性状比较

测量结果(表1)显示,腹围与尾柄围的比值差异显著;单位体长的体重,雌鱼明显大于雄鱼;相应地单位体长的胸围、腹围,雌鱼均大于雄鱼。表明♀、♂河<sub>鲃</sub>整体形态存在差异。在黑斑长/宽比值上,雄鱼则明显大于雌鱼。其它性状指标在♀、♂间无显著差异。表明♀、♂在尾柄的形状、胸鳍、背鳍和尾鳍的大小等方面大体上是一致的。

#### 2.1.2 外观差异

河<sub>鲃</sub>身体呈椭圆形,前部钝圆,尾部狭小。

生殖季节,♀、♂河<sub>鲃</sub>的体形存在差异,主要表现在腹部至尾柄的过度处。♀鱼腹部膨大,体侧轮廓略呈“S”形,♂鱼体形狭长,体侧轮廓平直。

生殖期,♀、♂副性征差异不明显,但仔细观察,仍存在微弱差异(表2)。不同的个体,其表现是不一致的,有的鳍外形较明显,有的斑纹较明显。

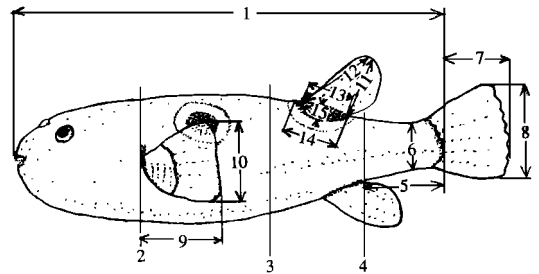


图1 暗纹东方<sub>鲃</sub>测量部位示意图

Fig. 1 The measurable position diagram of obscure puffer

1. 体长; 2. 胸围; 3. 腹围; 4. 尾柄围; 5. 尾柄长; 6. 尾柄高; 7. 尾鳍长; 8. 尾鳍宽; 9. 胸鳍长; 10. 胸鳍宽; 11. 背鳍长; 12. 背鳍宽; 13. 背鳍基长; 14. 背鳍基部黑斑长; 15. 背鳍基部黑斑宽。

## 2.2 雌雄河鱼屯的行为差异

雄鱼性情活泼, 雌鱼则较安定(表 3)。

## 2.3 单指标判别的效果

采用单指标进行♀、♂判别(表 4), 正确率为 55% ~ 78%, 效果较差。

## 2.4 综合指标判别体系、判别效果

采用综合指标判别体系累计判别 1 038 尾未知性别的河鱼屯后, 用性腺活体取样法或解剖法验证, 正确尾数为 990 尾, 正确率达 95.4%。

表 1 雌雄暗纹东方鱼屯的性状比较

Table 1 The comparison between male and female obscure puffer in shape and properties

性状 指标	雌(♀)		雄(♂)		T- 检验	实际 可用性
	样本数	变异范围	样本数	变异范围		
尾柄长/高	61	1.770±0.230	60	1.760±0.200	- 0.25	不可 用
尾鳍长/宽	25	0.600±0.070	36	0.590±0.060	0.58	
背鳍长/宽	29	1.270±0.150	40	1.280±0.140	- 0.28	
胸鳍长/宽	27	0.600±0.070	40	0.600±0.070	0	
腹围/胸围	73	1.020±0.050	74	1.010±0.040	1.32	
尾柄围/体长	26	0.377±0.016	36	0.384±0.023	1.39	
胸围/体长	73	0.950±0.080	74	0.905±0.060	6.38*	不 宜 用
体重/体长	73	26.250±0.600	74	21.290±4.430	6.11*	
腹围/尾柄围	30	2.390±0.130	41	2.250±0.140	4.22*	可 用
腹围/体长	73	0.950±0.080	74	0.910±0.060	5.10*	
黑斑长/宽	38	0.970±0.120	38	1.160±0.180	- 5.34*	

注: \* a= 0.01, 差异极其显著。

表 2 雌雄暗纹东方鱼屯外观差异

Table 2 The appearance difference of male and female obscure puffer

体 征	♀	♂
胸鳍	第一根鳍条平直; 鳍基窝短窄	第一根鳍条略厚, 呈波浪形弯曲; 鳍基窝长宽
背鳍	背鳍前缘角较大; 与基部相对的缘线较陡直	背鳍前缘角较小; 与基部相对的缘线略呈弧状
臀鳍	与基部相对的缘线略呈弯弧状	与基部相对的缘线较陡直
纹带间距	背鳍前方的淡色纹距相等	背鳍前方的淡色纹距不等
胸鳍上方黑斑	在两暗纹中间	靠近第二条暗纹线
背鳍基部黑斑	宽、短	窄、长
背鳍基部	平滑; 无凹凸感	圆斑下凹
浅色圆斑		暗纹下凸
生殖孔	较大; 略呈菊花形	较小; 略呈椭圆形

### 3 小结与讨论

#### 3.1 综合体征指标

作者对雌、雄河魮的体征特点所作的检验表明:有的复合体征差异显著,有的差异不显著。差异显著的指标可作为判别依据,如腹围/尾柄围、腹围/体长、背鳍基部黑斑长/宽。由于河魮在溯河淡化的繁殖早期雌雄差异表现微弱,利用单指标差异判别的效果甚差。为提高判别的正确率,作者综合使用上述差异显著的性状指标,并参考暗纹带的间距、胸鳍上方的黑斑等特征来区分河魮的雌雄性别时观察到:鱼体腹围处至尾柄围处,♀性腹部膨大;背鳍基部内凹,体侧似呈“S”形,背鳍基部黑斑宽短,平滑无凹凸感,背鳍前方暗纹间距略相等,胸鳍上方黑斑处于两暗纹中间;♂性则腹部紧缩,体侧较平直,背鳍基部黑斑窄长,背鳍前方暗纹间距不等,胸鳍上方黑斑靠近第二条暗纹线。作者称这样的判别指标为综合体征指标。采用此指标判别 189 尾未知性别的河魮,经解剖法验证正确数为 168 尾,其正确率为 88.9%。

表 3 雌雄暗纹东方魮的行为特征

Table 3 The behavior characteristic of male and female obscure puffer

	♀	♂
游泳行为	游动缓慢; 胸鳍摆动缓慢,似呈煽状	游动迅速; 胸鳍摆动较快,呈涡形线状
休息行为	背鳍向一边倾斜约 45° 一般向右;胸鳍上部, 略向体外张约 35~45°; 腹鳍部露出较少,约 1/3	背鳍向一边直立倾斜 15° 一般向右;胸鳍上部紧贴身体; 腹鳍部露出较多,约 1/2

表 4 单指标判别的可靠率

Table 4 Reliability rate of single index identification

判别指标	鉴别尾数	正确尾数	正确率
腹围	84	56	66.7%
体形	96	65	62.5%
胸鳍	56	32	58.0%
背鳍	60	35	58.0%
臀鳍	40	22	55.0%
休息行为	110	72	65.5%
游泳行为	108	73	67.6%
背鳍基部黑斑	107	78	72.9%
暗纹带间距离	48	36	60.0%
性腺(手感)	128	100	78.1%
生殖孔	96	59	61.5%

#### 3.2 综合体态指标

鱼类在繁殖期,由于内分泌系统活动的加强,整个生理过程发生很大变化,从而使雌、雄鱼体的行为举止表现出一定的差异[普罗塔索夫,1984年中译本;Krebs和Davies,1987]。为此,

作者萌生了利用行为差异来判别暗纹东方鲀个体雌、雄的想法。

应当指出, 在测量河鲀背鳍、臀鳍、胸鳍的体征时, 采用鳍的直线距离未能表达出鳍缘的弧度形状, 故差异不明显。当我们正面观察鳍的弧度与形状, 均发现上述三类鳍在外形上存在雌雄差异(表 2), 但有的个体明显, 有的个体不明显。同时鳍与其摆动所组合的体态(休息卧底时的行为和游泳行为)也具有明显的雌雄差异(表 4)。这一点还可以通过运输亲鱼时的耗氧量差异来证明。作者采用同样的尼龙袋, 装同水量、同体积的氧, 每袋分装体长相等的亲鱼 1 尾, 进行 6 小时的运输后经耗氧量测定, 雄鱼袋中溶氧量低。表明雄鱼耗氧量大, 在行为上则表现为雄鱼活泼, 雌鱼安定(表 5)。

表 5 亲鱼运输的水质测定

Table 5 Measurement of water quality of parents fish transferring

性别	水温	pH	DO	NH <sup>4</sup>	NO <sup>3</sup> - N
♂ 1	17.0℃	7.81	15.97	1.3	0.8
♂ 2	17.0℃	7.87	16.82	1.3	0.8
♀ 1	16.9℃	7.91	28.20	1.4	0.3
♀ 2	16.7℃	7.99	24.20	1.4	0.3
♀ 3	16.8℃	8.02	26.30	1.4	0.3

由此可见, 研究鱼类的行为来判别雌雄是可行的。上述行为判别指标, 作者称之为综合体态指标。采用综合体态指标来判别 201 尾未知性别的河鲀鱼, 经解剖法验证其正确数为 169 尾, 正确率达 84.1%。

### 3.3 综合指标判别体系

河鲀雌雄差异客观上是存在的。所以, 无论作者使用综合体征指标还是综合体态指标均能判定河鲀的性别, 但判别的正确率有待进一步提高。作者认识到每项可用作判别的指标之间必存在着相互的内在联系, 当把综合体征指标和综合体态指标汇总组合而成为一个体系来判别雌雄时, 这种内在联系顿时衔接贯通, 从而放大了雌雄差异, 提高了判别的正确率。我们称此种判别的方法为综合指标判别法。实际操作时, 只须从河鲀综合体征指标入手, 先找出差异显著的体征指标, 再找出差异显著的体态指标, 当两类差异叠加时, 就提高了整体判别的准确性。对两性差异表露不显著的个体, 先要根据综合体征指标的性别趋向进行态势分析, 再结合综合体态指标的性别趋向态势一并考虑, 当两类趋向态势叠加后, 就能提高整体判别的可靠性。例如, 对背鳍基部黑斑、纹带间距和体征形态性别差异皆很模糊的个体, 假定体征态势分析为雄性趋向, 而体态特征的态势分析亦呈雄性趋向, 则可判定为雄性。

经反复实践, 上述方法判定雌雄的准确率可高达 95.4%。只有当少数连性别趋向都非常模糊的个体出现时, 判别时才可能出错。究其原因, 与这些个体的生理状态、饱食程度有关。因此, 选择亲鱼时, 应首先摒弃性别趋向非常模糊的个体。作者采用此法选购多批河鲀亲鱼, 其雌、雄判别的准确率达到 100%。

需要指出的是, 一些鱼类(如鲢、鳙等)一旦性成熟则终生保持副性征差异; 另一些鱼类如青鱼、草鱼、鲮等, 只是繁殖季节才出现, 过了繁殖季节差异即不复存在[张杨宗等, 1992]。上述工作是在 3~5 月河鲀生殖季节进行的, 其结果适用于生殖季节处于自由游动状态的群体, 因而无须采用生殖孔的外形差异及性腺手感差异去鉴别。本方法对于产过卵、排过精及未性成熟

的河鲩是否适用,有待进一步研究验证。

## 4 结语

本文采用的综合指标判别体系优化综合了多个指标的信息,是鱼体在自由状态下雌雄差异的整体反映,能较完整地表述雌雄鱼的特征。上述结果提供了一种鉴别鱼类性别的新方法,即综合判别法。使用本方法前,只须熟悉判别体系中的体征及体态中的每项指标特征,使用时就可凭眼观直接进行性别判定。本方法操作简便,不伤鱼体,在鱼类的人工繁殖和规模化生产中具有一定的应用价值。

## 参 考 文 献

- [1] 上海水产学院主编,1982。鱼类学与海水鱼类养殖,329~ 332。农业出版社(京)。
- [2] 王剑伟等,1992。稀有鮡鲫的繁殖生物学。水生生物学报,16(2):165~ 167。
- [3] 江苏省淡水水产研究所编,1987。江苏淡水鱼类,54~ 216,289~ 290。江苏科学技术出版社(宁)。
- [4] 张扬宗等 1992。中国池塘养鱼学,30,232~ 260,396~ 480。科学出版社(京)。
- [5] 易伯鲁,1982。鱼类生态学,64~ 68。华中农学院(武汉)。
- [6] 胡品虎等,1990。检查鱼类性别和性腺发育的活体取样法。水产养殖,(4):2~ 3。
- [7] 柯鸿文,1993。团头鲂的养殖,20~ 22。上海科学技术出版社。
- [8] 倪海儿,1994。东海鳊鱼雌雄性状比较及其鉴别。浙江水产学院学报,13(2):93~ 98。
- [9] 湖北省水生生物研究所,1976。长江鱼类,217~ 220。科学出版社。
- [10] 普罗塔索夫 B. P. (何大仁,俞文钊译),1984。鱼类的行为,124~ 151。科学出版社。
- [11] Gorbman. A. 1990. Sex differentiation in the haffish. *Epttaetrretus stontii Gon. comp. Endocrinol*, 77 (2): 309~ 323.
- [12] Krebs J. R. & N. B. Davies, 1987. An Introduction to Behavioural Ecology (2nd edition), 161~ 168. Blackwell Scientific Publication (American).
- [13] Karl, F. L. 1978. Ichthyology (2nd ed), 274~ 278. JOHN WILEYS (American).
- [14] Lenarz, W. H. & E. T. Wyllie, 1991. Sexual dimorphism in sebastes *Environ. Biol. Fisher*, 30(1~ 2): 71~ 80.
- [15] Pathani, S. S. & S. Gaur, 1989. Secondary sexual dimorphism in *Brillius bendelisis chedra* (Ham) and *Barilus vagra* (Ham). *Indian. J. Anim. Sci*, 59 (12): 1580~ 1581.

## A STUDY ON THE SEXUAL IDENTIFICATION OF *TAKIFUGU OBSCURUS* IN REPRODUCTION PERIOD

Hua Yuanyu, Chen Yafeng, Hu Yali and Qian Linfeng  
(Nanjing Normal University, 210097)

Yang Zhou, Zhang Shengkuan, Cai Biao and Zhu Yongxiang  
(Haian County Aquatic Products General Co., Jiangsu, 226600)

**ABSTRACT** *Takifugu obscurus*, popularly named obscure puffer, is a fish of river-to-sea migration. Normal sexual identification method fails when in reproduction period, because of no remarkable difference between individual in secondary characters. A comprehensive

sexual identification method based on feature and posture was applied to 1 038 ind. of puffer, which were caught from March 15 to May 30 in 1995 in the lower a reach of Yanqze River from Yizheng to Taizhou, with in a distance of sixty kilometers. The accurate percentage reaches 95.4%. This method does not injure the sample, and it is so simple that it could do even when the puffer is in a state of free swimming in pool. The method, i. e. the fish behaviour pattern method, of fish sex-identification is reported for the first time. The study offers a new method on the sexual identification of fish, and it has certain contribution to the artificial propagation and production of fish.

**KEYWORDS** *Takifugu obscurus*, Reproduction period, Sex comprehensive identification

## 1997 年度《现代渔业信息》杂志征订启事

九十年代是信息时代,信息是智慧、是力量、是生产力。科技期刊是普及和提高科学技术知识、交流生产技术经验、推广科学技术成果、探讨学术问题、引入竞争机制、开拓外向型渔业经济,为科技、教育、生产工作者以及各级领导通报渔业信息,启发思路、开阔其视野,均需要现代渔业信息。

《现代渔业信息》杂志系农业部主管、中国水产科学研究院东海水产研究所主办和农业部东海区渔政局等四十个单位协办的一本供全国农、林、水系统各级领导、高等院校教师、科技人员以及生产单位工作者参阅的渔业科技综合性信息刊物(月刊)。

本刊系全国水产系统优秀刊物,1993 年被美国收入国际期刊名录。向国内外公开发行的主要内容侧重于国外渔业生产、水产科学技术的新动态、新工艺、新材料和新方法等信息;同时报道国内渔业生产、科技及教育等方面进展动态。九十年代是信息时代,对您单位或个人及时了解国内外渔业发展动向,掌握国内外水产科学发展趋势,特别是对各级领导正确决策、科研人员开阔思路、院校教师更新教材以及生产单位技术改造、引入竞争机制等均有参考价值。

欲订者,每期 2.50 元(包括邮费),全年 12 期,共计 30.00 元。请将款通过邮局直接寄往:邮编 200090,上海市军工路 300 号,中国水产科学研究院东海水产研究所《现代渔业信息》杂志编辑部发行部。壹佰元以上请信汇,帐号为上海市杨浦区工商银行办事处 2223-08900575。国际标准刊号:ISSN 1004-8340,国内统一刊号:CN 31-1465/S。联系电话:(021) 65434690-42。国内外公开发行。