

文章编号: 1004-7271(2006)02-0247-05

·研究简报·

## 瓣结鱼的年轮特征与年龄鉴定

王晓辉, 代应贵

(贵州大学动物科学学院, 贵州大学特种水产研究所, 贵阳 550025)

**摘要:**根据分别采集于贵州清水江和都柳江的316例瓣结鱼标本, 观察了瓣结鱼鳞片、主鳃盖骨、背鳍条、脊椎骨和匙骨等5种材料的年轮特征并进行了瓣结鱼的年龄鉴定。结果表明, 瓣结鱼这5种年龄鉴定材料的年轮特征各不相同。其中瓣结鱼鳞片和主鳃盖骨的年轮最为清晰, 而匙骨的年轮则较为模糊。分别采用鳞片、主鳃盖骨、背鳍条和脊椎骨等4种材料对瓣结鱼年龄鉴定的结果表明, 鳞片和主鳃盖骨年龄鉴定的吻合率最高, 达92.1%, 瓣结鱼鳞片的年轮形成期主要在每年的5月、8月和10月。鳞片为瓣结鱼年龄鉴定的主要依据材料, 而主鳃盖骨和背鳍条则为瓣结鱼年龄鉴定的重要佐证。

**关键词:**瓣结鱼; 年轮; 年龄; 鳞片; 主鳃盖骨; 背鳍条; 脊椎骨; 匙骨

中图分类号: Q 959.4; S 931.1 文献标识码: A

## Annulus characteristics and age diagnosis of *Tor (Folifer) Brevifilis Brevifilis* Peter

WANG Xiao-hui, DAI Ying-gui

(College of Animal Sciences and Technology, Institute of Special Aquaculture, Guizhou University, Guiyang 550025, China)

**Abstract:** The annuli on scale, opercular, dorsal fin spine, vertebra and cleithrum of *Tor (Folifer) Brevifilis Brevifilis* Peter were observed carefully and also the age of the species was diagnosed on the basis of 316 specimens collected respectively from the Qingshui River and the Duliu River in Guizhou, China. The result shows that the annuli on scale, opercular, dorsal fin spine, vertebra and cleithrum of *Tor (Folifer) Brevifilis Brevifilis* were all different from one another. Of the 5 kinds of material for the age diagnosis of *Tor (Folifer) Brevifilis Brevifilis*, the annuli on the scale and opercular were easier to identify than the others, and the annulus on the cleithrum was very difficult to observe. Age agreement based on the scale and opercular was 92.1%. The scales of *Tor (Folifer) Brevifilis Brevifilis* formed more annuli in May, August and October than any of the other months within a year. Among the 5 kinds of material, the scale is the best material for the age diagnosis of *Tor (Folifer) Brevifilis Brevifilis* and the opercular and dorsal fin spine both are important auxiliary material for the age diagnosis of the species.

**Key words:** *Tor (Folifer) brevifilis brevifilis* Peter; annulus; age; scale; opercular; dorsal fin spine; vertebra; cleithrum

收稿日期: 2005-07-28

基金项目: 贵州省科学基金[黔科合(2004)3027]; 贵州省十五科技公关项目(黔科合 2004NGY008); 贵州省省长基金[黔科专合字(2005)347]

作者简介: 王晓辉(1977-), 女, 湖南益阳人, 硕士研究生, 专业方向为水产动物遗传育种与繁殖学。

通讯作者: 代应贵, E-mail: Daiygui@163.com

瓣结鱼[*Tor (Folifer) brevifilis brevifilis* Peter]属鲤形目鲤科鲃亚科结鱼属瓣结鱼亚属,广泛分布于我国澜沧江、元江、珠江、长江和闽江水系<sup>[1]</sup>。其肉质鲜嫩,含脂量高,经济价值较大。有关瓣结鱼年轮特征和年龄鉴定仅见零星报道<sup>[2]</sup>。本文根据采自长江水系清水江和珠江水系都柳江 316 例瓣结鱼标本,以鳞片、主鳃盖骨、背鳍条、脊椎骨、匙骨为材料,对瓣结鱼的年轮特征和年龄鉴定进行了深入的研究。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料

材料鱼于 2003 - 2004 年分别在 2、5、6、7、8、10 月用刺网采集于贵州境内的清水江和都柳江,共 316 例,体长 70 ~ 400 mm,体重 8 ~ 1 500 g。标本采获后即进行体长、体重等常规生物学测定,再经 10% 的 Formalin 固定后带回室内进行年轮特征观察和年龄鉴定。

### 1.2 方法

取标本侧线上方 2 ~ 3 行形状规则、环片清晰的鳞片 10 枚,用清水洗净后装片。主鳃盖骨和匙骨取出后,放入水中煮沸 3 ~ 4 min,除去表面的皮膜,用清水洗净后于解剖镜下观察。截取背鳍条基部一段,先将其在砂纸上粗磨,再移至油石上细磨成厚约 0.4 mm 的近透明薄片后装片。脊柱取出后,在 2% 的 KOH 溶液中浸泡 1 ~ 2 d,再经酒精和乙醚脱脂;然后分离出椎体,去掉椎体表面的皮膜,削薄后观察。

瓣结鱼鳞片、背鳍条和脊椎骨在泰克 SA3300 显微镜或泰克 XTS-3022 解剖镜下进行年轮观察和年龄鉴定,主鳃盖骨和匙骨则用肉眼观察年轮和鉴定年龄。用 Nikon 4500 数码相机对各种年龄鉴定材料上的年轮进行照相。

根据鳞片边缘周年增长的幅度,采用数学公式,确定瓣结鱼年轮形成的时间。计算鳞片边缘周年增长幅度的公式为<sup>[3]</sup>:

$$I = \frac{R - r_n}{r_n - r_{n-1}}$$

其中  $R$  为鳞径,  $r_n$  为自鳞焦到近边缘第一圈年轮轮纹的距离,  $r_{n-1}$  为自鳞焦到近边缘第二圈年轮轮纹的距离。当  $I$  为 0 或 1 时,则表明新年轮的形成。一年中,新年轮形成的月份即为年轮形成的时间。

## 2 结果

### 2.1 年轮特征

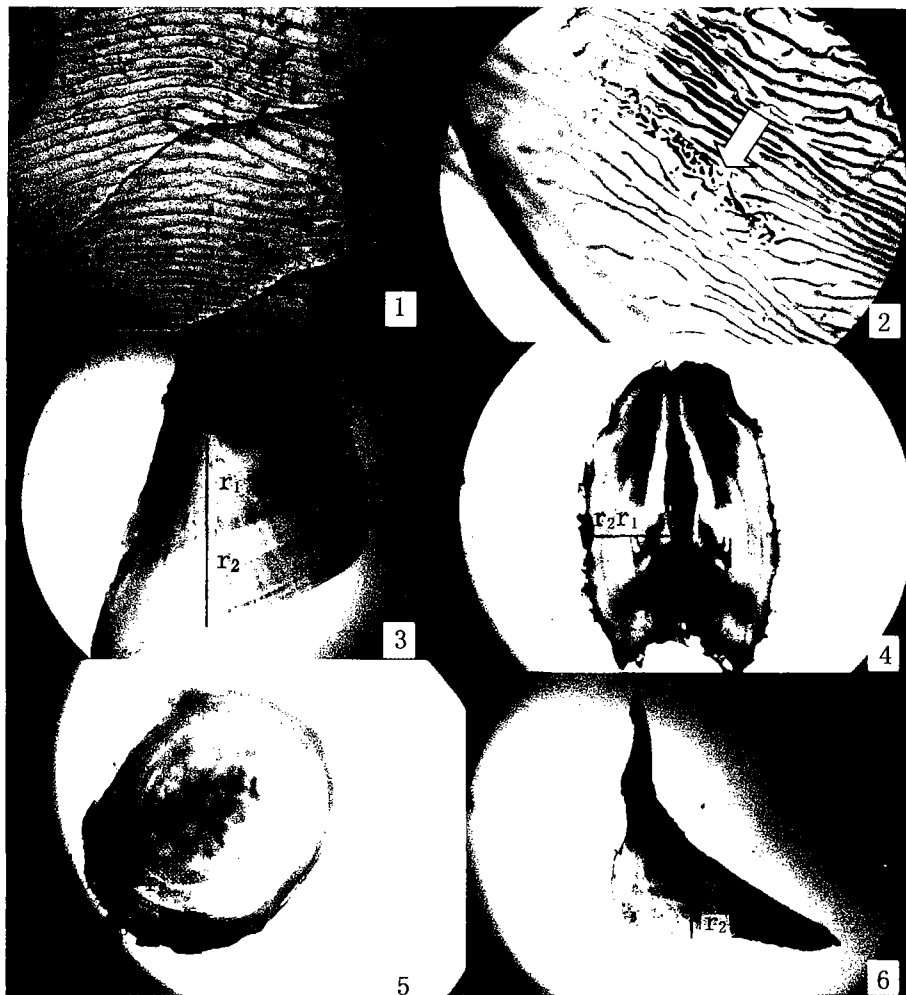
瓣结鱼鳞片、主鳃盖骨、背鳍条、脊椎骨、匙骨等年龄鉴定材料的年轮特征各有不同(图版)。

#### 2.1.1 鳞片

瓣结鱼鳞片上的年轮主要出现于侧区,表现为疏密切割型、切割型、疏密型、碎裂型以及环片中断、聚合、分支和变细等。其中低龄鱼的年轮多为疏密切割型或疏密型,而高龄鱼的年轮主要为疏密切割型。鳞片表面相邻年轮之间的间距随年龄的增长而变窄。部分低龄鱼个体少数鳞片表面有幼轮出现,多出现于鳞片中心部位,距鳞焦 0.9 ~ 1.7 mm。幼轮为疏密型或切割型。此外,部分瓣结鱼个体鳞片还出现了副轮和生殖轮。副轮主要表现为切割型,这种切割在鳞片表面表现得不如年轮清晰、完整、连续,而是局限于某一区域。生殖轮则出现在鳞片的侧区,表现为环片断裂和无规则的扭曲(图版-2)。

#### 2.1.2 主鳃盖骨

自然光照下,在主鳃盖骨的表面肉眼可见明带与暗带相间排列,相邻的明带和暗带构成一个生长年带。其中由明带向暗带的过渡处为年轮,呈“L”型。低龄鱼和高龄鱼主鳃盖骨上的年轮均较清晰。随



图版 瓣结鱼的年龄鉴定材料及年轮

Plate Annuli on several kinds of material for age diagnosis of *Tor (Folifer) brevifilis brevifilis*

1, 2. 鳞片; 3. 主鳃盖骨; 4. 背鳍条; 5. 脊椎骨; 6. 匙骨。实心箭头示鳞片年轮的位置, 空心箭头示鳞片生殖轮的位置。r<sub>1</sub>、r<sub>2</sub>、r<sub>3</sub> 分别表示第 1、2、3 年轮的位置。

着年龄的增加,瓣结鱼的生长年带逐渐变窄。在某些瓣结鱼个体的主鳃盖骨表面会出现副轮。副轮呈不完整的“L”型。在主鳃盖骨表面也常可见到幼轮,位于主鳃盖骨表面正面观左上角,也呈“L”型(图版-3)。

### 2.1.3 背鳍条

在解剖镜下,可观察到背鳍条横切面磨片上左右两侧均有亮色宽带与暗色窄带相间排列,它们与背鳍条外缘平行。相邻的亮色宽带和暗色窄带共同构成了一个完整的生长年带。相邻亮色宽带和暗色窄带的交界处即为年轮,呈耳廓状(图版-4)。

### 2.1.4 脊椎骨

将椎体关节白朝上,在解剖镜下可见椎体中央斜凹面上有乳白色狭纹和暗色宽纹相间排列。相邻乳白色狭纹与暗色宽纹组成一个生长年带,乳白色狭纹向暗色宽纹的过渡处即为年轮。构成生长年带的狭纹和宽纹有时也出现断裂、分支和聚合的现象。部分个体椎体横切面有幼轮出现。幼轮位于椎体横切面的中心区域,为闭合的环(图版-5)。

### 2.1.5 匙骨

在自然光照下,用肉眼观察,可见瓣结鱼匙骨的表面有暗色宽带和透明窄带相间排列。相邻宽带和窄带的交界处即为年轮,呈“L”型。与其他年龄鉴定材料相比较,瓣结鱼匙骨的年轮较为模糊(图版-6)。

## 2.2 年龄鉴定

### 2.2.1 瓣结鱼鳞片、主鳃盖骨、背鳍条和脊椎骨年龄鉴定的吻合率

由于匙骨年轮较为模糊,故本文采用鳞片、主鳃盖骨、背鳍条和脊椎骨4种年龄鉴定材料对316例瓣结鱼标本进行了年龄鉴定。结果表明,瓣结鱼标本由1~5龄个体组成(表1)。根据这4种年龄鉴定材料,除瓣结鱼5龄个体年龄鉴定的结果一致外,其他年龄组均存在着不同程度的差异。

表1 根据鳞片、主鳃盖骨、背鳍条和脊椎骨鉴定的瓣结鱼渔获物年龄组成

Tab.1 Age composition of specimen of *Tor (Folifer) Brevifilis Brevifilis* based on its scales, operculars, dorsal fin spines and vertebrae

年龄组	标本数			
	鳞片	主鳃盖骨	背鳍条	脊椎骨
1	86	83	87	92
2	114	123	124	128
3	98	90	88	76
4	15	17	14	17
5	3	3	3	3
总计	316	316	316	316

表2列出了4种材料对316例瓣结鱼标本年龄鉴定的吻合率。由表2可知,4种材料两两组合的吻合率中,鳞片和主鳃盖骨的吻合率最高,达92.1%。其次为鳞片和背鳍条的吻合率,为89.9%。而脊椎骨和背鳍条的吻合率最低,仅为76.9%。在任意3种材料组合的吻合率中,鳞片、主鳃盖骨和背鳍条组合的吻合率最高,为85.1%。而主鳃盖骨、背鳍条和脊椎骨组合的吻合率最低,仅72.2%。4种材料组合时,年龄鉴定的吻合率仅为69.3%。

表2 瓣结鱼鳞片、主鳃盖骨、背鳍条和脊椎骨年龄鉴定的吻合率

Tab.2 Age agreement based on scales, operculars, dorsal fin spines and vertebrae of *Tor (Folifer) Brevifilis Brevifilis*

材料组合	A-B	A-C	A-D	B-C	B-D	C-D	A-B-C	A-B-D	B-C-D	A-C-D	A-B-C-D
吻合率(%)	92.1	89.9	81.3	88.0	79.1	76.9	85.1	76.3	72.2	74.1	69.3

注:A.鳞片; B.主鳃盖骨; C.背鳍条; D.脊椎骨

### 2.2.2 渔获物年龄组成

用鳞片和主鳃盖骨组合作为瓣结鱼年龄鉴定的主要依据,同时参考背鳍条和脊椎骨的年龄鉴定结果。由此得到这316例瓣结鱼标本的年龄组成(表3)。表3表明,这316例标本由1~5龄个体组成。其中2龄个体所占比例最高,5龄个体数最少。1龄个体的体长为70~186mm,平均为119.3mm;体重为8.0~135.0g,平均为35.8g。而5龄个体的体长为380~400mm,平均为393.3mm;体重为1118.0~1500.0g,平均为1281.0g。

表3 瓣结鱼渔获物的年龄组成及体长和体重

Tab.3 Observed standard length and body weight and age composition of specimen of *Tor (Folifer) Brevifilis Brevifilis*

年龄组	标本数(尾)	体长范围(mm)	平均体长(mm)	标准差	体重范围(g)	平均体重(g)	标准差
1	82	70~186	119.3	26.8	8.0~135.0	35.8	24.0
2	121	112~271	166.6	34.0	19.6~318.2	90.7	61.9
3	95	172~336	224.8	25.8	84.0~614.1	202.2	76.2
4	15	259~394	318.5	39.3	229.6~1259.2	632.8	277.3
5	3	380~400	393.3	11.6	1118.0~1500.0	1281.0	197.1

### 2.2.3 瓣结鱼鳞片年轮形成的时间

表4表明,瓣结鱼鳞片在2、5、6、7、8、10月均有新轮形成。其中在5、8、10月,瓣结鱼鳞片新轮的出现率较高。研究表明,性未成熟个体的年轮一般在春季形成,而性成熟个体的年轮往往在夏末甚至秋季才形成<sup>[3]</sup>。已有研究显示,瓣结鱼雄性个体绝大多数在2龄性成熟,而雌性个体则多在3龄性成熟<sup>[4]</sup>。本文研究的瓣结鱼5月份标本为2~3龄个体,而8、10月份标本则为3~4龄个体。可见,瓣结鱼在5月的新轮高出现率应缘于其性未成熟鱼新轮的形成,而在8、10月的新轮高出现率则由其性成熟鱼新轮的形成所致。

表4 瓣结鱼各月鳞片新轮的出现率

Tab.4 Occurring frequency of new annuli on scales of *Tor (Folifer) Brevifilis Brevifilis* in different months within a year

月份	标本数	形成新轮标本数	形成新轮标本年龄	新轮出现率(%)
2	21	1	2	4.8
5	73	26	2~3	35.6
6	72	7	2	9.7
7	31	2	2	6.5
8	23	7	3~4	30.4
10	96	43	3~4	44.8

## 3 讨论

鱼类年轮特征的研究是进行鱼类年龄鉴定的前提。而鱼类年龄鉴定是研究生物学和生态学特性的基础,也是分析和评价鱼类种群数量变动趋势的基本依据之一<sup>[5]</sup>。可供用于鱼类年龄鉴定的材料较多,如鳞片、鳍条、主鳃盖骨、匙骨、泪骨、脊椎骨和耳石等。但不同种类的鱼类进行年龄鉴定的理想材料不同<sup>[3]</sup>。本文用于年龄鉴定的标本均为瓣结鱼 *Formalin* 浸泡标本,其耳石已变脆,耳石上轮纹模糊不清,故本研究未将耳石选为瓣结鱼年龄鉴定的材料。本文在仔细观察瓣结鱼鳞片、主鳃盖骨、背鳍条、脊椎骨和匙骨等年轮特征的基础上采用鳞片、主鳃盖骨、背鳍条和脊椎骨4种年龄鉴定材料对瓣结鱼进行了年龄鉴定。结果表明,上述4种年龄鉴定材料的任意两种材料组合中,以鳞片和主鳃盖骨的吻合率为最高。另外,鳞片和主鳃盖骨取材和观察均较为方便。其中以鳞片取材最为方便而且数量最多、年轮最清晰。通过对同一个体一定数量鳞片年轮的观察和比较,可以较为准确地区分年轮与幼轮、副轮和生殖轮,从而进行较为准确的年龄鉴定。可见,鳞片应为瓣结鱼年龄鉴定的理想材料,而主鳃盖骨则为年龄鉴定的主要参考和佐证。因此,用鳞片和主鳃盖骨相互对照可以快速而又较为准确地鉴定出瓣结鱼的年龄。此外,上述4种年龄鉴定材料的任意三种材料组合中则以鳞片、主鳃盖骨、背鳍条组合的吻合率最高,为85.1%。由此可知,采用以鳞片和主鳃盖骨为主并结合背鳍条的组合模式将使瓣结鱼年龄鉴定的结果更加准确。综上所述,鳞片应为瓣结鱼年龄鉴定的主要依据材料,而主鳃盖骨和背鳍条则为瓣结鱼年龄鉴定的重要佐证。此外,脊椎骨也可作为瓣结鱼年龄鉴定的参考材料。

### 参考文献:

- [1] 单向红,林人端,乐佩琦,等. 结鱼属[A]. 中国动物志.硬骨鱼纲. 鲤形目(下卷)[M]. 北京:科学出版社,2000. 154-167.
- [2] 谢恩义,何学福. 瓣结鱼的年龄和生长的研究[J]. 动物学杂志,1999,34(5):8-12.
- [3] 殷名称. 鱼类生态学[M]. 北京:中国农业出版社,1993. 16, 18, 19, 22, 23.
- [4] 谢恩义,何学福,阳清发. 瓣结鱼的繁殖习性以及精子的活力与寿命[J]. 动物学杂志,1999,34(2):5-8.
- [5] 叶富良,张健东. 鱼类生态学[M]. 广州:广东教育出版社,2002. 30.