

湘华鲮的生物学研究*

王宾贤 刘素文 田习初
(湖南省水产研究所)

提 要

湘华鲮是湖南沅江中上游的一种主要经济鱼类。主要以硅藻为食。 1^+ 龄鱼的平均体长为22厘米,平均体重为273.7克; 2^+ 龄鱼的平均体长31.3厘米,平均体重704克; 3^+ 龄鱼的平均体长为39.2厘米,平均体重1479克。渔获物中的年龄组成,以 2^+ 、 3^+ 、 4^+ 龄为主,渔获物中最大年龄和最大体重为 6^+ 龄、3400克。

江河生长的湘华鲮,雌性成熟年龄多为3年,雄性提早成熟一年;达性成熟年龄的雌性以IV期卵巢越冬;达性成熟年龄的雄性精巢,在冬季发育至V期;它的生殖季节为4月底至5月下旬。在江河中有自然产卵场;4—5龄的雌性湘华鲮,成熟卵巢系数为8—17.6%,卵径约2.0—2.2毫米,每克卵粒数为293—321。

湘华鲮(*Sinilabeo decorus tungting* (Nichols))隶属鮈亚科的华鲮属。Nichols(1925)曾在洞庭湖采集到湘华鲮标本,并就它的形态进行过描述^[12]。嗣后,梁启燊(1966)、湖南省水产研究所(1976)和伍献文(1977)等,先后发表过有关湘华鲮分类、形态等方面的文章^[6,10,11]。

湘华鲮分布于洞庭湖上游的河流中^[11],在湘、资、沅、澧四江均有发现^[10],以沅江及其支流的渔产量较高,据沅陵县渔业大队的调查^[1],湘华鲮的渔产量占该县江河总产量的三分之一,是沅江主要经济鱼类之一。由于形态近似青鱼(*Mylopharyngodon piceus*),当地渔民也称之为“青鱼”。

作者从1978年8月至1979年8月,对沅江的沅陵、泸溪江段及其支流武水、酉水进行了调查,就湘华鲮的生物学进行了研究。

材 料 和 方 法

材料取自沅陵和泸溪两县渔业队(社)的渔船,共解剖90尾;1979年4—5月,在泸溪县结合湘华鲮的人工繁殖试验,还收集湘华鲮184尾,观察了有关生物学特征。年龄根据鳞片鉴定;食性分析取肠内含物前后段用鲁哥氏液(Lugols' solution)固定、镜检;性腺用波恩氏液(Bouin)固定后,经切片、H. E. 染色,进行组织学的检查。食性和性腺的部分

* 本项研究工作曾得到湖南师范学院生物系刘筠副教授的指导,本文承蒙他审阅、修改;野外生态调查,曾得到沅陵县渔业大队、泸溪县渔业社的大力支持;显微摄影材料均由我所刘运清同志协助完成。谨此一并致谢。
1980年9月4日收到。

1) 引自“湖南水产科技”1977年第1期。湘华鲮的生态调查、人工繁殖与苗种培育的初步观察。

材料作了显微摄影。

结 果 和 讨 论

(一) 外部形态特征及其性状变动

湘华鲮体狭长而侧扁。吻圆钝，向前突出，体长在 15 厘米以上的成鱼，其吻端都有 2—3 行排列稀疏的珠星，或珠星脱落后的疤痕。口下位、深弧形，口的前后具有吻皮，吻皮盖住上唇中段、与上颌形成一深沟；下唇贴进下颌的内面，有数十列乳状小突起，下唇与下颌之间有唇后沟。

体色深绿，侧线完全。测定 89 尾标本，其鳞式变动为：

鳞式类型:	$43\frac{7}{6}$	$43\frac{7}{7}$	$44\frac{7}{6}$	$43\frac{8}{7}$	$43\frac{6}{6}$	$42\frac{7}{6}$	$42\frac{7}{7}$	$43\frac{8}{6}$	$43\frac{9}{6}$
标本数(尾):	47	25	7	3	2	2	1	1	1

湘华鲮的鳞式以 $43\frac{7}{6}$ 为最多，占 81%。判断鲃亚科鱼类的鳞片大小，以其侧线鳞数目为标准，即侧线鳞在 20—35 为大形，35—50 为中形，50 以上为小形^[11]。因此，湘华鲮的鳞片属于中形。

各鳍为灰绿色。检查的 89 尾鱼，其背鳍和臀鳍鳍式变动情况如下：

背鳍式:	II 11	II 10	III 11	III 12	II 12	II 8
标本数(尾):	40	36	8	2	2	1
臀鳍式:	II 6	II 5	III 6	II 7		
标本数(尾):	53	34	1	1		

背鳍以 II 10—11 最多，占 85%，臀鳍以 II 5—6 最多，占 98%。

表 1 为 82 尾标本的外形比例性状：在 1—2 龄期，同龄的雌性体重比雄性大，随着年龄的增长，在 3—5 龄期，则同龄的雄性个体重超过雌性。这种现象的产生，与性成熟有关。同样情况也反映在不同年龄的体长变化上；体长一般为体高的 3.2—3.7 倍；尾柄较高，约为尾柄长的三分之二左右，而尾柄长与头长不相上下；随着年龄的增长，头长、吻长比例变化不大；眼径则随着鱼体成长相对缩小。

(二) 食 性

1. 湘华鲮的食物组成成分

湘华鲮主要以摄食硅藻为主（图版 I: 1—4）。其种类及出现的数量见表 2。

从表 2 可知：湘华鲮肠内含物中硅藻的种类和它们出现的数量，以曲壳藻、双菱藻、针杆藻、菱形藻、双眉藻、小环藻、舟形藻、羽纹藻和脆杆藻等 9 种为最多。

由于硅藻被消化后留下硅质外壳，因而通过镜检，可以确认各种硅藻为湘华鲮的主要

表1 不同年龄组湘华鲮主要可量性状及其比例的变幅和平均值(重,克;长、高,厘米)

年龄和性别 性状及其比例	一龄		二龄		三龄		四龄		五龄		六龄	
	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂
标本数(尾)	6	1	13	9	10	18	13	5	5	1	1	
体重范围	80—550 (301.4)	107.5 (107.5)	425—1200 (721.7)	325—1250 (678.9)	750—1500 (1235)	1450—2400 (1416.8)	1750—2400 (1976.5)	2045 (2045)	2389 (2389)	2500 (2500)	2500 (2500)	3400 (3400)
体长范围	15.5—29.5 (22.8)	16.5 (16.5)	26—37 (31.3)	23.5—37 (31.3)	33—40 (36.3)	36—44.4 (40.8)	39.5—46 (42.7)	41—47 (44.1)	43—49.5 (46.2)	45.0 (45.0)	51.5 (51.5)	
体长/体高	3.2—3.9 (3.7)	3.6 (3.6)	3.1—4.1 (3.5)	3.0—3.7 (3.5)	3.1—3.8 (3.4)	3.1—3.9 (3.4)	3.2—3.8 (3.6)	3.1—3.9 (3.4)	3.0—3.5 (3.3)	3.2 (3.2)	3.2 (3.2)	
体长/头长	4.5—5.9 (4.9)	4.6 (4.6)	4.3—5.1 (4.7)	4.4—5.1 (4.8)	4.4—5.5 (4.8)	4.4—5.2 (4.8)	4.3—5.3 (4.9)	4.4—5.0 (4.7)	4.3—5.0 (4.8)	4.4 (4.4)	4.6 (4.6)	
体长/尾柄长	4.7—5.2 (4.9)	5.5 (5.5)	4.6—5.2 (4.8)	4.5—5.1 (4.7)	4.3—5.3 (4.8)	4.0—5.2 (4.7)	4.2—5.1 (4.6)	4.2—5.1 (4.6)	4.4—5.5 (4.9)	4.4—5.2 (4.8)	4.6 (4.6)	5.1 (5.1)
体长/尾柄高	6.0—7.1 (6.4)	6.6 (6.6)	5.8—6.9 (6.3)	6.0—7.1 (6.5)	5.7—6.5 (6.1)	5.2—6.2 (5.8)	5.7—6.6 (6.0)	5.8—6.2 (5.9)	5.8—6.2 (6.18)	6.0—6.3 (6.0)	6.0 (6.0)	5.7 (5.7)
头长/眼径	4.1—8.2 (6.0)	4.5 (4.5)	6.0—10.0 (7.7)	6.3—10.7 (7.9)	6.0—12 (8.3)	7.5—12 (8.9)	8—11 (8.7)	7.7—10 (8.8)	7.9—11.0 (9.3)	7.9 (7.9)	10.3 (10.3)	
头长/眼间距	1.7—2.3 (2.0)	1.8 (1.8)	1.7—2.3 (2.0)	1.8—2.5 (2.0)	1.6—2.2 (1.8)	1.8—2.3 (2.0)	1.6—2.3 (1.9)	1.6—2.0 (2.0)	1.7—2.5 (1.9)	1.9—2.0 (1.9)	2.1 (2.1)	2.0 (2.0)
头长/吻长	1.5—2.5 (2.0)	2.2 (2.2)	1.8—2.3 (2.1)	1.9—2.2 (2.0)	1.8—2.1 (2.0)	1.8—2.3 (1.9)	2.0—2.4 (2.1)	2.0—2.4 (2.1)	1.9—2.1 (2.0)	2.1 (2.1)	1.9 (1.9)	

表 2 湘华鲮肠内含物中硅藻的种类和它们出现的数量

种 类	出现的鱼数(尾)	镜 检 肠 内 含 物 的 结 果		
		各类硅藻出现的数量和鱼数(尾)		
		+	++	+++
曲壳藻 <i>Achnanthes</i>	52	15	4	33
双菱藻 <i>Surirella</i>	34	26	4	4
针杆藻 <i>Synedra</i>	44	25	6	13
菱形藻 <i>Nitzschia</i>	55	23	7	25
双眉藻 <i>Amphora</i>	22	17	2	3
直链藻 <i>Melosira</i>	17	7		10
小环藻 <i>Cyclotella</i>	39	32	4	3
舟形藻 <i>Navicula</i>	29	16	3	10
肋缝藻 <i>Frustulia</i>	6	3	2	1
桥弯藻 <i>Cymbella</i>	13	12		1
羽纹藻 <i>Pinularia</i>	21	18		3
脆杆藻 <i>Fragilaria</i>	22	13	2	7
卵形藻 <i>Coconeis</i>	4	3	1	

注: 1) 镜检在 400 倍的显微镜视野下进行;

2) 每个视野硅藻数量: +—少量 ++—比较多 +++—很多。

摄食对象。此外, 也镜检到甲藻 (*Peridinium*)、平裂藻 (*Merismopedia*)、黄丝藻 (*Trichonema*)、拟鱼腥藻 (*Anabaenopsis*)、胶刺藻 (*Gloeotrichia*) 和栅列藻 (*Scenedesmus*) 等。在少量标本中, 还镜检到浮游动物的口器和附肢, 以及轮虫等。

2. 湘华鲮的摄食和生态环境的关系

沅江从沅陵县的清浪上溯, 至泸溪县境内的武水峒底, 流长约 175 公里, 该江段河床底部多为岩板, 岩板呈棕红色, 河底间或还有卵石。在岩板、卵石表层多固着生物。作者曾用 25#浮游生物网滤取岩板上固着物, 经固定镜检, 含有多种硅藻。

该江段的另一个特点, 河滩甚多。其中比较大的有清浪、文子洞、横市和九溪滩, 号称沅江的四大名滩。河滩水流湍急且浅, 河滩流水清澈, 底部岩板、卵石清晰可见, 为各类硅藻的大量增殖, 提供了良好的条件^[8]。每年的 3、4 月和 8、9 月间, 常有湘华鲮在河滩觅食, 因而渔民每当春秋季节, 有在河滩上捕获湘华鲮的习惯。

3. 湘华鲮的摄食强度

作者运用 Соловьев 氏的方法, 判断湘华鲮摄食强度, 即依肠内食物的数量分肠管充塞度为 6 个等级:

- 0 级——肠内没有食物, 或仅少量。
- 1 级——肠内食物占肠管 1/4。
- 2 级——食物占肠管 2/4。
- 3 级——食物占肠管 3/4。
- 4 级——食物充满整个肠管。
- 5 级——食物很饱满, 整个肠管呈膨胀状态。

表3 不同季度湘华鲮肠管充塞度的变化

季 节	检查鱼数 (尾)	充 塞 度											
		0		1		2		3		4		5	
		尾数	%	尾数	%	尾数	%	尾数	%	尾数	%	尾数	%
春	38	3	8	5	13	8	21	3	8	5	13	14	37
夏	10	5	50	2	20			1	10	1	10	1	10
秋	27	4	15	2	7	5	19	2	7	2	7	12	45
冬	8	8	100										

解剖 83 尾标本，它们的充塞度等级见表 3。

从表 3 可知：在春秋两季，处于 4—5 级肠管充塞度百分比较高，分别为 50% 和 52%。这与硅藻在春秋两季增殖旺盛，湘华鲮饵料丰富有关。与沅江中上游湘华鲮捕捞旺季在每年的 3、4 月和 8、9 月间也是相吻合的。冬季湘华鲮肠管充塞度均为 0 级，这与当地渔民反映：“冬藏深潭，停止摄食”的说法也是一致的。从表 3 还可看到：在春、夏、秋三个季度，湘华鲮的肠管充塞度仍有一定数量是 0 级，尤其是夏季，数量还较多。据作者推测，可能因为在沅江中上游除河滩外，尚有许多深潭，而且往往是深潭与河滩在同一江段相间出现，湘华鲮除冬季在深潭越冬，其他季节也多是“藏身于深潭，觅食于河滩”，特别是夏季高温季节更为如此。因此，每当从深潭游往觅食场所的湘华鲮捕获时，其肠管充塞度常为 0 级。如：距沅陵县城约 30 华里的九溪滩，其上游附近就有水深达 10 余丈、长约 1 里多的深潭，深潭附近一带，常是湘华鲮的渔获场所。

表4 湘华鲮不同体长组的体长、肠长、肠长/体长及鳃耙数变动和其平均值

体长组别(厘米)		15.0—30	30.1—40.0	40.1—51.5
测定标本数(尾)		15	32	35
体 长	变 幅(厘米)	15.5—30.0	30.1—40.0	40.1—51.5
	平均值(厘米)	25.0	35.5	43.7
肠 长	全 长	171—798	285—988	703—1178
	平均值(厘米)	524.9	711.7	907.3
长	前 段	4.5—25.5	5.0—25.0	10.0—25.0
	膨大部分	10.2	13.5	15.7
肠长/体长		20.9	20.0	20.8
鳃耙 数	变 幅	37—52 35—63	36—73 45—78	46—81 55—85
	平 均 值	41.7 46.9	52.2 57.9	57.9 66.0

4. 湘华鲮的食性和它相关器官的关系

根据 82 尾标本的解剖材料,湘华鲮不同体长组的体长、肠长、肠长/体长、以及鳃耙数目变动情况如表 4。

从表 4 可知:湘华鲮的肠管特别长,它的肠长/体长为 20,除前段外,整个肠管壁较薄。肠管前段有一段膨大部分,长度平均值约为 10.2—15.7 厘米,内壁具有纵条纹的褶皱,相当于胃,有管道与较大的胆囊相通,能分泌消化液。

鳃耙数目的变幅:外侧平均值为 41.7—57.9,内侧平均值为 46.9—66.0,较白鲢(*Hypophthalmichthys molitrix*)的鳃耙稀疏。

依 61 尾标本解剖材料,其咽齿变动为:

咽齿式	$\frac{5 \cdot 2 \cdot 4}{4 \cdot 2 \cdot 5}$	$\frac{1 \cdot 5 \cdot 4 \cdot 2}{2 \cdot 4 \cdot 5 \cdot 1}$	$\frac{2 \cdot 5 \cdot 4 \cdot 2}{2 \cdot 4 \cdot 5 \cdot 2}$	$\frac{6 \cdot 5 \cdot 2}{2 \cdot 5 \cdot 6}$	$\frac{6 \cdot 4 \cdot 2}{2 \cdot 4 \cdot 6}$	$\frac{2 \cdot 4 \cdot 5 \cdot 3}{3 \cdot 5 \cdot 4 \cdot 2}$	$\frac{2 \cdot 3 \cdot 3 \cdot 2}{2 \cdot 3 \cdot 3 \cdot 2}$
标本数(尾)	35	6	13	1	2	2	2

湘华鲮的下咽齿末端侧扁,且具有斜的齿冠,其形状、密度及固着强度小等特点,均与食性相适应。

(三) 年 龄 与 生 长

1. 年龄的概念和确定

取背鳍下方,侧线鳞以上的鳞片测定年轮。鳞片上有许多“U”环纹群,在“U”环纹群之间的一部,呈现不规则的破碎环纹或“U”环纹相切现象,根据破碎环纹或切割的出现确定年轮。湘华鲮的年轮一般也出现在春季,这是由于生长速度周年变化的结果^[1,2]。

本文中对年龄的叙述,均从春季算起,当湘华鲮生长期,经历 1 个冬季,在第二年的春季形成年轮时,年龄定为 1 周年;凡达到 1 周年的湘华鲮,尚未经历第 2 个冬季,形成第 2 个年轮时,则以 1⁺表示。2⁺、3⁺……是依此类推。

2. 渔获物的年龄组成

湘华鲮的渔获物年龄组成,以 2⁺—4⁺ 龄为优势,占 82% (表 5)。

从表 5 可知:在渔获物中,1⁺ 龄以下的湘华鲮不多,可能与捕捞网具的种类和规格有关。在沅陵、泸溪一带,渔民大多采用丝网(网目为 5—7 厘米)、挂钩等作业,个体太小的不易捕获,因而渔获低龄鱼少;另外,在近百尾的标本中,6⁺ 龄的仅见 1 尾(1979 年 4—5 月,用于人工繁殖的 180 多尾亲鱼中 6 龄的也很少)。在湘华鲮的渔获物中高龄鱼少是捕捞技术上的原因,抑为种群组成上的问题?由于收集标本数目有限,未能作出判断,尚须进一步观察研究。

3. 湘华鲮的生长速度

各种鱼的生长速度,是指它在每一年生活中所增加的长度(或重量)。研究湘华鲮的

表5 不同季度湘华鲮渔获物的年龄组成

年份	季度	尾数	年龄					
			1+	2+	3+	4+	5+	6+
1978	秋	27	14.8% (4尾)	18.5% (5尾)	25.9% (7尾)	25.9% (7尾)	14.8% (4尾)	
	冬	8	12.5% (1尾)	25% (2尾)	37.5% (3尾)	12.5% (1尾)	12.5% (1尾)	
1979	春	37		18.9% (7尾)	48.6% (18尾)	27% (10尾)	2.7% (1尾)	2.7% (1尾)
	夏	10	20% (2尾)	80% (8尾)				
	合计	82	9% (7尾)	26% (22尾)	34% (28尾)	22% (18尾)	8% (6尾)	1% (1尾)

生长速度，采用了两种方法^[5,13]：一种是直接测定它的体长或体重数据，取实测的平均值，然后以鳞片测定年龄，依此计算湘华鲮的各龄生长速度；另一种方法，是按 Dahl 和 Lea 二氏(1910 年)提出的体长和鳞片半径成正比例公式，即

$$\frac{L}{S} = \frac{\ln}{\ln}$$

(L——体长，S——鳞长，n——年龄)，推算鱼类的生长速度。现依上述两方法，将湘华鲮的生长速度的数据计算列于表 6。

表6 湘华鲮生长速度的测定及平均生长率、年增长量(长,厘米;重,克)

年 龄	实 测 数 据				推 算 数 据							
	测定鱼数	体 长		体 重		计算 尾数	L ₁	L ₂	L ₃	L ₄	L ₅	L ₆
		平均值	变 幅	平均值	变 幅							
1+	7	22	15.5—26	273.7	80—550	7	12.5					
2+	22	31.3	23.5—37	704	325—1250	22	11.7	20.5				
3+	28	39.2	31—44.4	1479	750—2050	28	10.5	19.6	30.2			
4+	18	42.5	36—47	2009.7	1450—2400	18	10.1	18.6	27.2	35.9		
5+	6	46	43—49.5	2407.5	1945—2800	6	8.9	17.2	24	33	40	
6+	1	51.5	51.5	3400		1	8.5	16.9	23.5	32.5	42	
平 均 值							10.3	18.5	26.2	33.8	41	
年 增 长 量							10.3	8.2	7.7	7.6	7.2	
											46.9	
											5.9	

并按湘华鲮生长速度的推算数据作图 1。

从表 6 和图 1 可知：江河中湘华鲮的平均生长率随年龄的增长而递增，其中以 1+ 到 3+ 龄递增稍快。以实测数据而言，年龄为 3+ 的平均体长达 39.2 厘米，平均体重达 1479 克。年增长量第一、二年稍快，L₁ 与 L₂ 分别为 10.3 和 8.2 厘米；第三至四年增长量较稳定，L₃ 为 7.7 厘米、L₄ 为 7.6 厘米。五年以后呈下降趋势，L₅ 为 7.2 厘米。

通常鱼类性成熟年龄到来之前，生长速度均较快。湘华鲮的性成熟期一般是在 3 龄，这也说明湘华鲮生长速度符合这种规律，在 3 龄之前，平均生长率和年增长量均大；反之减慢。

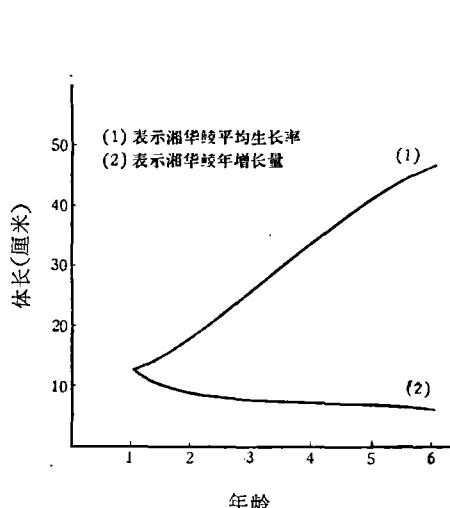


图 1 湘华鲮的生长率和年增长量

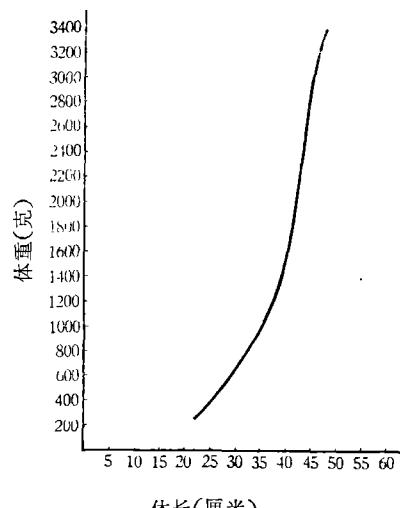


图 2 湘华鲮的体长与体重相关曲线

4. 湘华鲮的体长和体重的关系

由于各种鱼受环境因素和它本身的属性决定，不同的鱼类有不同的体长与体重的相互关系；即在同一种鱼也因生长阶段的不同、性别的不同、生殖季节的前后不同，而有不同的体长与体重相互关系。对这种关系，Keyu 氏曾提出以下公式表示：

$$W = aL^n$$

W——体重(克)，L——体长(厘米)，a——条件因素，n——生长比率

按实测标本的体长和体重数据，依 $W = aL^n$ 公式，求 a 和 n 的值，从而得出湘华鲮的体长与体重关系式：

$$W = 0.02180 L^{3.2176}$$

依上式绘出湘华鲮的体长与体重的相关曲线(图 2)。这条曲线与实测标本的体长、体重平均值的相关曲线有一些误差，但大致相近。

(四) 生 殖

1. 湘华鲮的性比例与副性征

根据 265 尾标本(雌性 124 尾，雄性 141 尾)统计，雌雄比例约为 1:1.14，雄性略高于雌性。

湘华鲮的副性征，一般在非生殖季节不够明显。在生殖季节雄性的胸鳍出现“追星”，以第 1—7 根胸鳍条的背侧面较明显，手摸有粗糙感觉，与草鱼 (*Ctenopharyngodon idellus*) 在生殖季节胸鳍出现的“追星”相仿。

2. 性成熟年龄与它的性周期

将全年收集的标本，根据组织学切片检查，雌性按卵巢中主要卵母细胞时相在卵巢切

片视野中的优势比例，决定卵巢的分期^[4]；雄性依精巢中精母细胞的发育阶段的不同，决定精巢的分期。

为了说明湘华鲮性成熟年龄和性腺的季节的周期变化，现选用部分标本材料，分别列入表7和表8。

表7 阐明湘华鲮性成熟年龄的性腺组织学材料

季 节	编 号	标本采集 时间	性 别	年 龄	性腺组织学切片检查						备 注
					I	II	III	IV	V	VI	
春	6	1979.4.8	♀	2+	✓	✓	✓				
春	7	1979.4.8	♀	2+	✓	✓					图版 II: 8
春	8	1979.4.8	♀	3+	✓	✓		✓			图版 II: 10
春	19	1979.4.12	♀	2+	✓	✓					
春	37	1979.4.14	♀	3+	✓	✓	✓				
春	18	1979.4.12	♂	2+					✓		图版 I: 6
秋	4	1978.8.18	♀	3+	✓	✓				✓	图版 II: 11
秋	10	1978.8.24	♀	3+	✓	✓				✓	

表8 阐明湘华鲮性腺季节周期变化的组织学材料

季 节	编 号	标本采集 时间	性 别	年 龄	性腺组织学切片检查						备 注	
					I	II	III	IV	V	VI		
秋	1	1978.8.13	♀	1+	✓							图版 II: 7
秋	6	1978.8.18	♀	4+	✓	✓					✓	
秋	13	1978.8.24	♀	5+	✓	✓	✓	✓				
秋	21	1978.8.27	♀	4+	✓	✓	✓				✓	
秋	26	1978.8.28	♀	4+	✓	✓	✓				✓	
秋	31	1978.9.4	♀	4+	✓	✓	✓	✓				图版 II: 9
秋	32	1978.9.4	♀	4+	✓	✓	✓	✓			✓	
秋	5	1978.8.18	♂	5+				✓			✓	
秋	24	1978.8.28	♂	3+				✓			✓	
秋	25	1978.8.28	♂	4+				✓			✓	图版 I: 5
秋	29	1978.9.4	♂	3+					✓		✓	
冬	2	1978.12.11	♀	5+	✓	✓			✓			
冬	4	1978.12.11	♂	3+	✓	✓				✓		
冬	7	1978.12.18	♀	3+	✓	✓			✓			

依表7、表8，作如下阐述：

(1) 性成熟年龄

表7中的8号标本，为3+龄鱼，体重1500克，卵巢以IV时相卵母细胞为主，为第IV期卵巢，表明在该季节(春季)已达性成熟期(图版 II: 10)。表7中的4和10号标本，为秋季捕获的雌性湘华鲮，年龄均为3+，为产后第II期卵巢，除I、II时相卵母细胞外，尚有分散在卵母细胞间隙的产后黄体(滤泡细胞)，呈现产后的卵巢组织特征(图版 II: 11)。表7中还有6、7和19号标本，年龄都为2+，其中6号卵巢为第III期，有I、II、III时相卵母细胞，7、19号卵巢为第II期，仅为I、II时相卵母细胞，以上均说明在该季节(春季)

未能达性成熟(图版 II: 8)。另外,表 7 中的 37 号标本,年龄为 3⁺,但在春季的卵巢仍处于第 III 期,未达性成熟。综合上述,可以说明雌性湘华鲮的大部分性成熟年龄为 3⁺ 龄。

雄性湘华鲮的性成熟年龄比雌性一般提早一年,如表 7 中的 18 号标本,为 2⁺ 龄鱼,春季精巢重量 44.5 克,精巢系数 3.56%,为 V 期精巢,已达性成熟(图版 I: 6)。

(2) 性腺的季节周期变化

达性成熟的个体产卵后的卵巢是第 II 期,如表 8 中的 6、21、26 和 32 号标本。这些标本的卵巢中除 I、II 时相卵母细胞外,尚有产后黄体,也有未被吸收完的退化卵。产后的第 II 期卵巢在秋季过渡到第 III 期,有 I、II、III 时相的卵母细胞,如表 8 中的 13 和 31 号标本(图版 II: 9)。

冬季,达性成熟的雌性湘华鲮卵巢发育到第 IV 期初,如表 8 中的 2 和 7 号标本,卵巢系数为 4.6—8.6,卵粒分明、卵黄沉积,除 I、II 时相卵母细胞外,尚有 IV 时相卵母细胞。因此性成熟年龄的雌性湘华鲮的卵巢是以第 IV 期越冬。

入春后,第 IV 期的卵巢逐渐出现核偏位,核偏位方向可找到精孔细胞所在位置(图版 II: 12)。

幼龄的湘华鲮卵巢为第 I 期,如表 8 中 1 号标本,为 1⁺ 龄鱼,体重 158.3 克,卵巢外观透明细长,均为 I 时相卵母细胞(图版 II: 7)。

达到性成熟的雄性湘华鲮,产后的精巢,在秋季时,其精囊的囊壁只剩下精原细胞和初级精母细胞,精囊中精子已排空。如表 8 中的 25、29 号标本(图版 I: 5)。排空精子的精巢组织结构很快又回复到第 III 期,囊壁由同型初级精母细胞构成。如表 8 中的 5 和 24 号标本。达到性成熟的雄性湘华鲮的精巢是第 V 期越冬。如表 8 中的 4 号标本,为 3⁺ 龄鱼,体重 1300 克,精巢重 55 克,精巢系数 4.2%,精巢外观乳白色,精囊腔内充满精子或变态不完全的精子。

3. 卵母细胞和卵子的特征

经卵巢组织学切片观察的结果,将湘华鲮各类卵母细胞的卵径、核径、核仁数及主要特征,列于表 9。

表 9 湘华鲮各类卵母细胞的卵径、核径、核仁数和特征

时 相	I 时 相	II 时 相	III 时 相	IV 时 相	V 时 相	VI 时 相
卵径(微米)	56—93	100—300	325—663	850—1800	1900—2200	
核径(微米)	25—52	40—75	80—213	200—240		
核仁平均数(个)	3—9	12—29	14—40			
主要特征	核仁数目少,紧贴核四周;核的比例大	有一层滤泡层,核仁数增多,并离开核边缘	有二层滤泡层,出现液泡 3—4 层,紧靠细胞边缘	卵黄颗粒充满核外空间;核位于中央	卵黄颗粒粗大,核出现偏位,可找到受精孔和精孔细胞	核溃散不存在,卵黄颗粒液化,结成板状

从表 9 可知：湘华鲮的各类卵母细胞比“四大家鱼”卵母细胞要大得多^[9]。

湘华鲮的卵子是微粘性，卵粒比较大，成熟卵径为 2.0—2.2 毫米。湘华鲮的怀卵量、成熟卵巢系数及每克卵粒数见表 10。

表 10 湘华鲮（雌性）在生殖季节性腺发育状况

编 号	年 龄	体 长 (厘米)	体 重 (克)	卵巢重量 (克)	成 熟 的 卵巢系数 (%)	卵母细胞 核 位 置	卵 巢 分 期	怀 卵 量 (粒)	卵 数 (粒/克)
春-15	4+	42.0	1950	112.5	5.7	中央	IV	62150	552
春-28	5+	48.0	2450	197.0	8.0	偏位	IV	63237	321
春-30	4+	46.0	2400	273.0	11.3	偏位	IV	87360	320
春-34	6+	51.5	3400	600.0	17.6	偏位	IV	175800	293

从表 10 可知：达性成熟年龄的雌性湘华鲮在生殖季节，IV 期卵巢的卵母细胞核偏位，成熟卵巢系数为 8.0—17.6%，怀卵量随体重而变化，每克成熟卵粒数为 293—321。

4. 生殖季节和胚胎发育

按湘华鲮的生态调查和人工繁殖试验结果，其性成熟期从 4 月下旬开始，产卵盛期在 5 月份（立夏至小满），此时湘华鲮分批往产卵场洄游，距泸溪县城 20 华里的武水峒底，是

表 11 湘华鲮胚胎发育时序

胚 胎 的 发 育 时 期	水 温 (°C)	距受精的实际时数 (小时)
受 精	18.3	0
胚 盘 隆 起		1:00
2 细胞 期		1:30
4 细胞 期		2:00
16 细胞 期	18.0	3:15
桑 楠 期		5:00
高 囊 期	19.0	7:00
低 囊 期		10:30
原 肠 初 期 (下包 1/2)	20.0	15:30
原 肠 中 期 (下包 2/3)	19.5	17:30
神 经 板 出 现		19:30
脊 索 出 现		21:30
胚 体 隆 起、出 现 体 节		23:30
尾 芽 出 现		27:30
头 节 出 现	18.8	30:15
廿 三 个 体 节 出 现		31:30
心 原 基 出 现，胚 体 开 始 跳 动		33:15
视 杯 出 现	19.5	37:55
脱 膜 开 始	18.0	51:55
全 部 脱 膜		58:15

湘华鲮的天然产卵场。性成熟年龄的雌性湘华鲮在产卵季节的卵巢为IV期末，卵母细胞核偏位。

胚胎发育的速度与温度密切相关，当水温18—20℃时，湘华鲮的胚胎发育时序见表11。

参 考 文 献

- [1] 蒋一珪, 1960。梁子湖鲤鱼的生物学。水生生物学集刊, 1960 (1): 43—56。
- [2] 刘筠等, 1962。草鱼性腺发育的研究。湖南师范学院自然科学学报, 第1—23页。
- [3] 饶钦止等, 1964。湖泊调查基本知识。第80页。科学出版社。
- [4] 施琼芳等, 1964。鲢鱼性腺周年变化的研究。水生生物学集刊, 5 (1): 77—94。
- [5] 陈佩薰等, 1965。长江中青鱼的生长速度。水生生物学集刊, 5 (2): 272—281。
- [6] 梁启燊等, 1966。湖南省的鱼类区系。湖南师范学院学报, 第85—111页。
- [7] 湖北省水生生物研究所鱼类研究室, 1974。长江鱼类。第185页。科学出版社。
- [8] 湖北省水生生物研究所藻类研究室藻类应用组, 1975。淡水硅藻的大量培养。水生生物学集刊, 5 (4): 503—512。
- [9] 湖南师范学院生物系鱼类研究小组, 1975。青鱼性腺发育的研究。水生生物学集刊, 5 (4): 471—487。
- [10] 湖南省水产研究所, 1976。湖南省鱼类志。第103—104页。湖南人民出版社。
- [11] 伍文献, 1977。中国鲤科鱼类志(下卷)。第338—340页。上海人民出版社。
- [12] Nichols, J. T., 1925. Some chinese fresh-water fishes, 7. New carps of the genera *Varicorhinus* and *Xenocyparis*. *Amer. Mus. Novit.*, (182): 1—8.
- [13] Чугунова, Н. И., 1959, Руководство по изучению возраста и роста рыб. Москва.

STUDIES ON THE BIOLOGY OF *SINILABEO DECORUS* *TUNGTING*

Wang Bingxian, Liu Suweng and Tian Xichu
(*The Fisheries Research Institute of Hunan*)

Abstract

This paper deals with some results of a biological survey on *Sinilabeo decorus tungting*. This species is an important economical fish of river Yuanjiang in Hunan Province and is a favourite of the local people.

The feeding habit, age and growth and the natural propagation of *S. decorus* have been studied. The main results of these studies are as follows:

This fish feeds mainly on benthic plankton, especially diatoms and has a strong appetite during the period of spring to autumn.

The age of the fish was determined according to the number of annual rings formed by the "U" type circuli on the scale. The "U" type circuli are formed between spring and autumn, which denote the growing period of this fish. Among the fish we examined, there are 2 to 6 years old individuals. The largest one we weighed is 3400 g., which is of 6 years old. The average body length and body weight of 1 to 3 years old fish are calculated respectively. The interrelationship between body length (L) and body weight (W) may be expressed by the following equation: $W = 0.02180 L^{3.2176}$.

The age of mature females of *S. decorus* which grow in the river Yuanjiang is mostly of 3 years old, the male spawners ripen one year earlier than the females. The male and female sex ratio of the fish examined is about 1.14:1. The oocytes develop from phase III to phase IV nonsynchronously. The spawning season of the fish in the river is from the middle of April to the end of May.

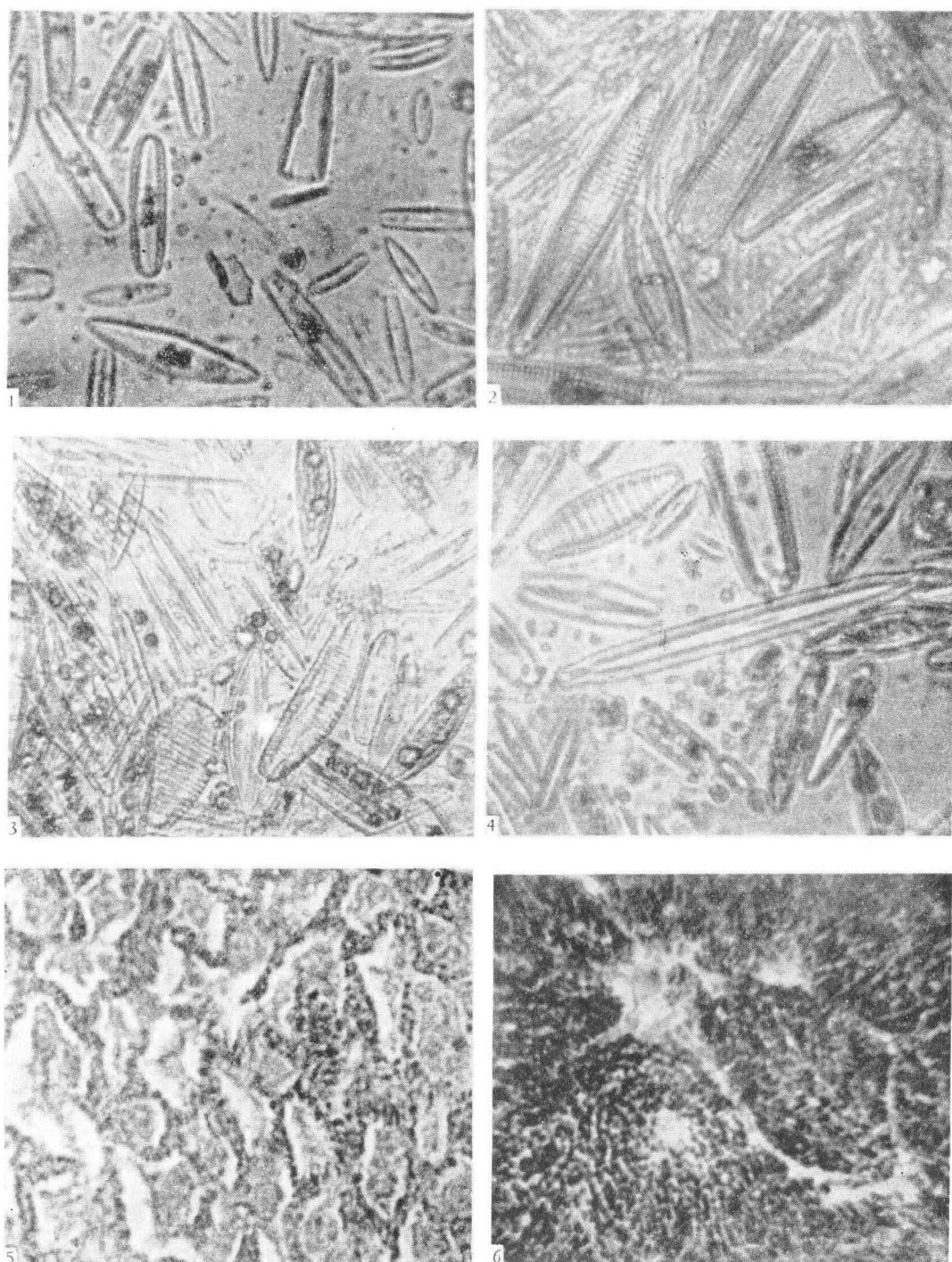


图 1—4 示湘华鲮肠管内含物中的各类硅藻

图 5 示精囊腔中的精子已排空，精巢排精后回复到 III 期 (表 8, 秋-25)

图 6 示第 V 期精巢 (表 7, 春-18)

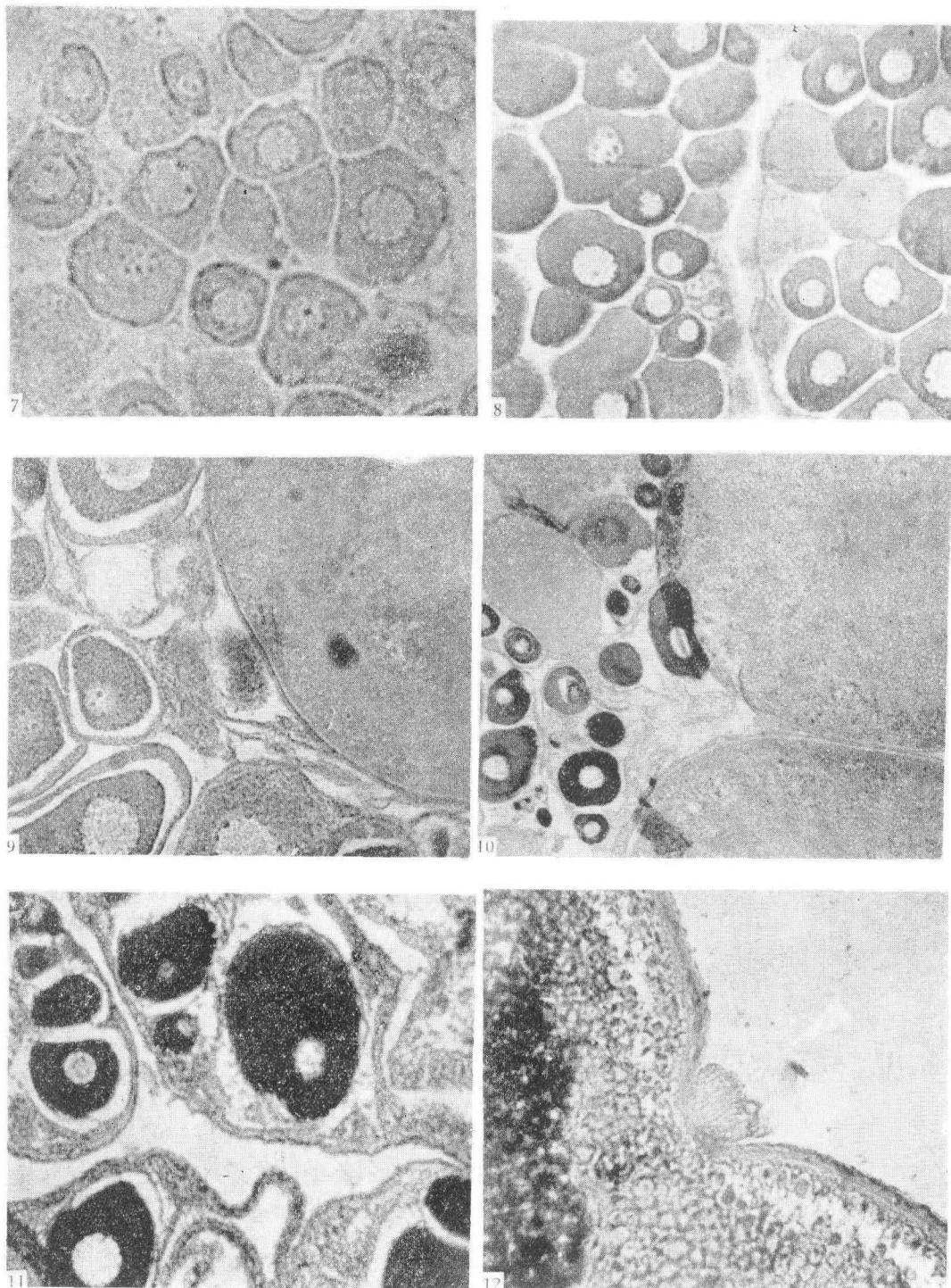


图7 示第 I 期卵巢 (表 8, 秋-1) 图 8 示第 II 期卵巢 (表 7, 春-7) 图 9 示第 III 期卵巢 (表 8, 秋-31) 图 10 示第 IV 期卵巢 (表 7, 春-8) 图 11 示第 VI 期卵巢 (表 7, 秋-4) 图 12 示成熟卵母细胞的受精孔内嵌合一个精孔细胞