

# 鱊鱼消化器官的发育和食性的研究<sup>1)</sup>

唐宇平 樊恩源<sup>2)</sup>

(上海水产大学, 200090)

## 提 要

本文对鱊鱼从仔鱼到成鱼期的消化器官发育作了一系列观察研究, 主要观察了鱊鱼的口腔齿、鳃耙、消化道及消化腺的发育状况, 并探讨了消化器官发育与其食性及摄食行为的关系。

**关键词** 鳊鱼, 消化器官, 发育, 食性

有关鱼类消化器官的发育, 一些学者就养殖鱼类方面做了不少工作, 如林浩然<sup>[1]</sup>、陈真然<sup>[2]</sup>、胡玫和张中英<sup>[3]</sup>、孟庆闻和唐宇平<sup>[4]</sup>等对白鲢、草鱼、尼罗罗非鱼、团头鲂的仔幼鱼形态发育及消化器官发育做了不少研究。对鱊鱼 *Siniperca chuatsi* (Basilewsky) 早期发育及摄食习性的研究, 已发表过一些资料<sup>[5,6,7]</sup>, 但在消化器官发育上尚无深入细致的研究。鱊鱼作为一个特种水产品, 生长快、肉质好, 有较高的经济价值, 但在养殖生产上首先遇到的问题是苗种培育时死亡率较高, 主要存在着饵料适口性问题。作者认为有必要对鱊鱼的生长发育加以仔细研究, 尤其是消化器官的发育以及摄食习性的研究, 可为鱊鱼养殖提供理论参考依据。

## 材料与方法

鱊鱼标本于 1987—1989 年间采自昆山水产养殖场、川沙县孙桥乡水产队、江苏宜兴、扬州、上海鱼市。材料包括刚孵化的仔鱼一直到全长为 320mm 的成鱼, 观察解剖 200 余尾。主要对鱊鱼的口腔齿、口裂大小、鳃耙、消化道及消化腺等形态进行观察、计数、测量及绘图, 并比较分析了鱊鱼口裂大小与消化道中被食鱼体高的关系。较小标本在解剖镜下观察解剖、用目微尺测量数据, 较大标本用两脚规测量。在观察活体或新鲜标本的同时, 其它各类长度标本均用福尔马林固定, 以备复查。

## 观察结果

### (一) 卵黄囊及油球的变化

人工受精的鱊鱼卵在 22—25℃水温下经 48h 左右孵化。刚孵化时全长为 3.9—

1) 本文得到孟庆闻教授的指导并提出修改意见, 在此表示衷心感谢。

2) 现在无锡淡水渔业研究中心工作。

1990 年 8 月 13 日收到。

4.0mm, 全体透明, 仅在卵黄囊前部有黑色素分布, 头部有少量黄色素分布。卵黄囊呈卵圆形, 大小为  $1.4 \times 0.9$  mm, 油球 1 个, 位于卵黄囊前端, 直径 0.5mm; 当鱼体全长达 5.3mm 时, 卵黄囊变得不规则, 中上部位置被逐渐发育的消化管所取代, 油球缩小, 直径 0.2mm; 当全长为 7mm 时, 卵黄囊及油球均消失(图 1)。

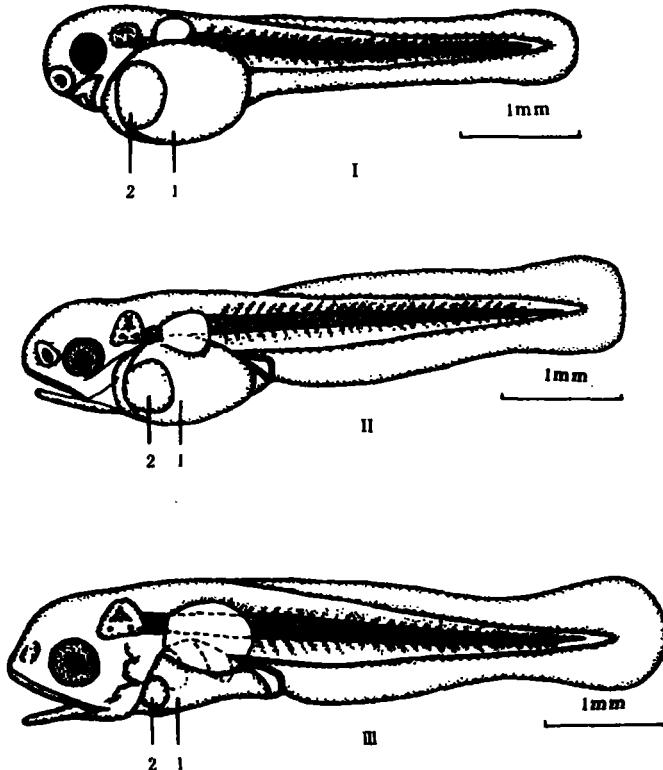


图 1 卵黄囊及油球的变化

I. 全长 4.5 毫米; II. 全长 5.0 毫米; III. 全长 5.5 毫米

1. 卵黄囊; 2. 油球

Fig. 1 Change of the yolk-sac and oil-ball

I. TL (total length) 4.5mm; II. TL 5.0mm; III. TL 5.5mm;

1. yolk-sac; 2. oil-ball

## (二) 口及口腔齿的形成

鱥鱼苗刚孵化即全长仅 3.9—40mm, 口窝尚未形成; 次日即全长为 4.5mm 时, 口窝形成, 但上下颌骨骼未出现; 第四天全长为 5.3mm 时, 上下颌骨骼出现, 且等长, 口端位; 全长为 13.3mm 时, 下颌长于上颌 0.2mm, 占口裂长的 10%; 全长为 27.0mm 起至 320mm 的成体时, 下颌明显长于上颌、占口裂长 15—20%(表 1)。

口腔齿的发育与咽颅形成相关。全长 3.9—4.0mm 的仔鱼, 其头部骨骼尚未形成, 无任何口腔齿; 全长为 6.0mm 时, 上下颌骨骼形成, 上下颌齿开始出现, 上颌齿每侧 3 枚, 下颌齿每侧 4 枚; 全长为 12.0mm 时, 上下颌数量增多, 每侧达三、四十枚, 并出现数枚犁骨齿、腭齿和咽齿; 全长达 32mm 时, 上下颌齿、犁骨齿、腭齿和咽齿数量均多达数十枚, 且

大小不等,排列不规则,分布同成体(表2)。

表1 上下颌的发育

Tab. 1 The development of upper and lower jaws

全长(mm) <sup>①</sup>	下颌超过上颌长(mm) <sup>②</sup>	占口裂长(%) <sup>③</sup>
3.9—4.0	口窝未形成	/
5.3—9.4	0	/
13.3	0.2	10
27.0	0.9	19.1
32.0	1.0	18.5
50	1.2	16.0
75.5	1.8	15.8
111	2.2	12.9
170	3.7	16.8
285	5.0	13.9

①total length; ②length of lower jaw surpassing upper jaw; ③% of mouth cleft length.

表2 口腔齿的形成

Tab. 2 The development of oral-cavity teeth

全长(mm) <sup>①</sup>	口腔齿分布 <sup>②</sup>
3.9—4.0	骨骼系统尚未发育,无口腔齿
6.0	上下颌形成,上颌齿每侧3枚,下颌齿每侧4枚,鳃弓未完全形成,无咽齿,无犁骨齿、腭齿
9.5	上下颌齿每侧二十余枚,鳃弓均为软骨,无咽齿,无犁骨齿、腭齿
12.0	上下颌齿每侧三、四十余枚,大小不等,排列不规则,犁骨齿4枚,腭齿每侧十余枚,鳃弓部分骨化,第5鳃弓、第2—4鳃弓的咽鳃骨上有少量齿
23	上下颌、犁骨齿、腭齿多达数十枚,大小不等,排列不规则,齿尖向后,鳃弓大部分骨化,第5鳃弓齿细密,第1—4鳃弓上有少量齿,鳃耙上亦有小刺出现
32	上下颌、犁骨、腭骨、第1—5鳃弓上均有齿密布,鳃耙上亦有很多小刺,鳃弓发育完全,此时齿的分布与成体一致

①total length; ②distribution of oral-cavity teeth.

### (三) 鳃耙的发育

鳜鱼苗刚孵化时,无鳃弓、也无鳃耙;全长为8mm时,鳃弓出现,但仍无鳃耙;全长为9.4mm时,第一鳃弓外侧鳃耙数为0+2,形状较小;全长为13.3mm时,鳃耙数0+4,形状仍较小;全长为27mm时,鳃耙数达2+5,同成体一致;全长为94.5mm时,鳃耙及鳃弓上长出一些小刺;全长为111mm时,鳃耙及鳃弓上的小刺很发达。在以上27—111mm的个体中,上鳃耙上方和下鳃耙下方的鳃弓上有几个突起,比正常鳃耙要小,似发育不良的鳃耙。全长达320mm的成鱼鳃耙数2+5,无其他鳃耙状突起,鳃耙上侧缘密具小刺(图2)。

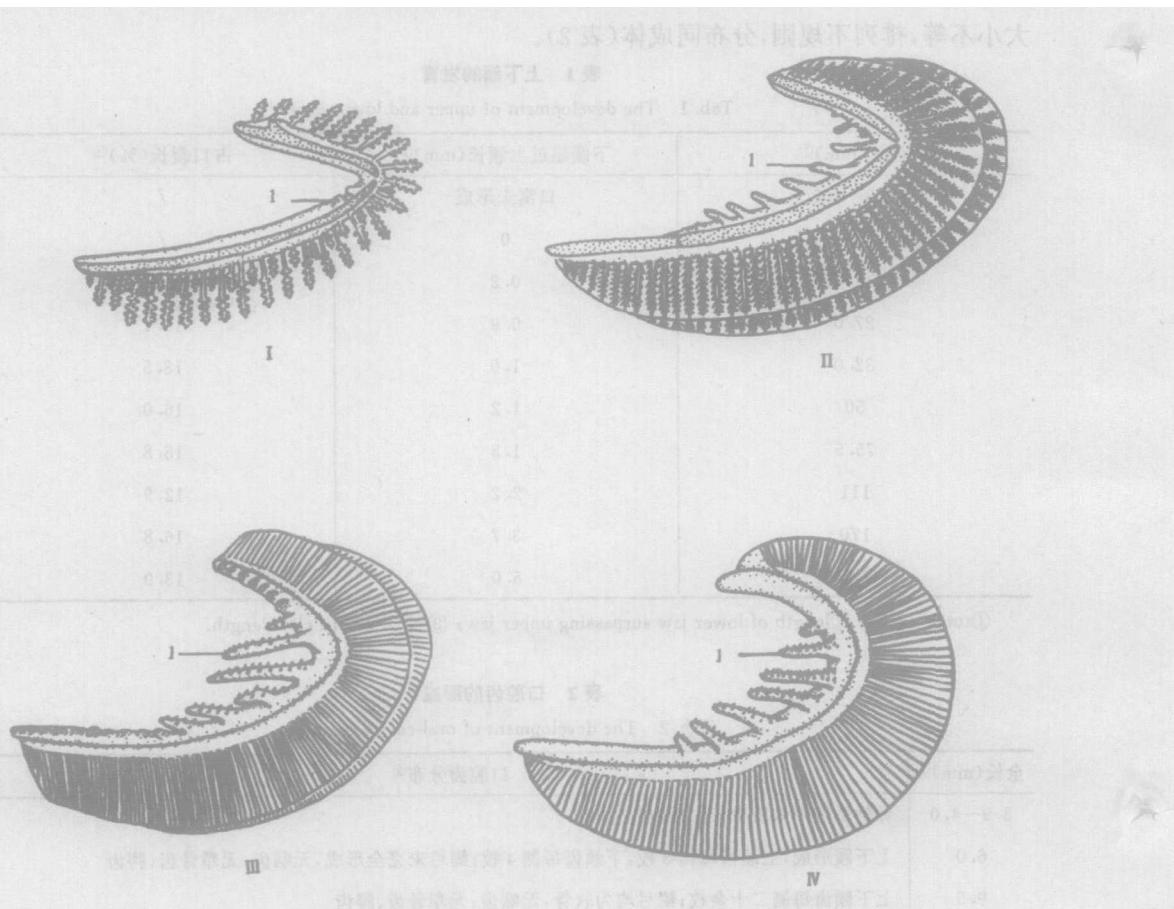


图2 鳃耙的发育

I. 全长 9.4 毫米; II. 全长 27 毫米; III. 全长 111 毫米; IV. 全长 320 毫米

1. 鳃耙

Fig. 2 Development of the gill rakes

I. TL 9.4mm; II. TL 27mm; III. TL 111mm; IV. TL 320mm

1. gill rake

#### (四) 消化管的发育及主要消化腺的形成

鱼体全长为 5.0mm 时, 消化管呈一直线状, 肠管未接通; 全长为 5.3mm 时, 消化管形成两个弯折, 肠管接通; 全长为 5.5mm 时, 胃明显膨大, 肠管前端形成一个圈状; 全长为 13.3mm 时, 肠管前部弯曲成弓形, 后部平直; 全长为 32mm 时, 胃开始分化为三个部分, 即贲门部、幽门部和盲囊部, 肠管形成两个弯折; 全长为 75.5mm 时, 胃的形态发育完善, 为卜型胃。全长为 9.4mm 时幽门盲囊原基出现; 全长为 27mm 时, 幽门盲囊数为 118, 随鱼体增大, 数目有所增加。肠管长度与全长之比在仔鱼中相对较小, 随鱼体增大而有所增加, 自全长达 94.5mm 起趋于稳定, 占全鱼长 40—50% (图 3、表 3)。

全长为 7.0mm 时, 肝脏原基出现, 位于消化道前部左侧, 呈块状, 不分叶; 全长为 27mm 时, 肝脏向前下方下包; 全长为 32mm 时, 肝脏向后上方延伸扩大; 全长为 41mm 时, 肝脏分左右两叶, 在前端相连, 两叶各自向后方延伸, 位于消化管两侧上部; 全长为

75.5mm 时,肝脏的左右两叶向两侧更为扩大,与成体中相似。

表 3 消化管的发育

Tab. 3 The development of digestive tube

全长(mm) <sup>①</sup>	消化管形态 <sup>②</sup>	肠长 <sup>③</sup> (mm)	占鱼体全长 <sup>④</sup>	幽门盲囊数 <sup>⑤</sup>
5.0	直线状,前端较膨大,为胃的雏形,与后方较细的肠管相区别,未见肠腔	1	20%	无
5.3	肠管前部向左再向后形成二个弯折,肠腔出现,肠管接通	1.2	22.6%	无
5.5	胃明显膨大,肠管前端形成一个圈状	1.5	27.3%	无
9.4	幽门盲囊原基出现	3.2	34%	原基出现分枝不清晰
27	胃呈膨大圆袋状,初步分化出盲囊部,肠管前部成弓形,后部平直	9.5	35.2%	118
32	胃中部有凹陷,盲囊部明显;肠管 2 折	11	34.4%	132
41	胃中部凹陷加深,形成幽门部;肠管形态同上	15	36.6%	136
75.5	胃同成鱼相似,为卜型胃,有贲门部、幽门部和盲囊部三部分;肠管形态同上	25	33.1%	233
145	同上	71	49.0%	232
285	同上	135	47.4%	243

①total length; ②morphological structure of digestive tube; ③length of intestine; ④% of total length; ⑤number of pyloric caeca.

### (五) 消化器官发育与食性及摄食行为关系

鱼类的发育阶段在生产上常常划分为仔鱼前期、仔鱼后期、稚鱼期、幼鱼期和成鱼期。仔鱼前期是从鱼苗刚孵化到卵黄囊消失的阶段。鲈鱼在这一时期全长为 3.9—7.0mm,生长期约一周。口逐渐形成,消化管逐渐形成或接通,初步分化出胃和肠管二部分,胃只是肠管前部的膨大部分而已,肠管弯曲成一个圈状,肠较短,肠长占全长 20—29%,上下颌长出数枚牙齿,无鳃耙。体长 5.3mm(3 日龄)的仔鱼已初具主动能力,进入混合营养阶段,体长 7mm(7 日龄)的仔鱼卵黄囊消失,进入外源性营养阶段,混合营养阶段持续 3—4d。在这段时间内得不到适口饵料,6—7d 全部死亡,5 日龄仍未进食,鱼体明显消瘦,基本停止生长。

仔鱼后期是从卵黄囊完全消失到鳍棘或鳍条出现的阶段。鲈鱼在这一时期全长为 7.0—9.5mm。这一时期仔鱼的上下颌牙齿数量增加,但仍无犁骨齿、腭齿和咽齿。鳃耙已出现 2 个。肠长与全长之比为 30—35%,幽门盲囊原基出现。

稚鱼期是从鳍棘或鳍条出现到鱼体鳞片完全形成的阶段。鲈鱼在这一时期的全长为 9.5—111mm。此时鲈鱼消化器官的发育趋于完善:除上下颌牙齿数目继续增加外,犁骨、腭骨和鳃弓上均有许多牙齿分布。鳃耙上亦有许多小刺。第一鳃弓外侧鳃耙数为 2+5,同成体一致。胃逐渐发育完善,为卜型胃,有贲门部、幽门部和盲囊部三部分,肠管形成两个弯折,肠长与全长之比为 35—40%,幽门盲囊数达 200 以上,肝脏分左右两叶,向内脏两

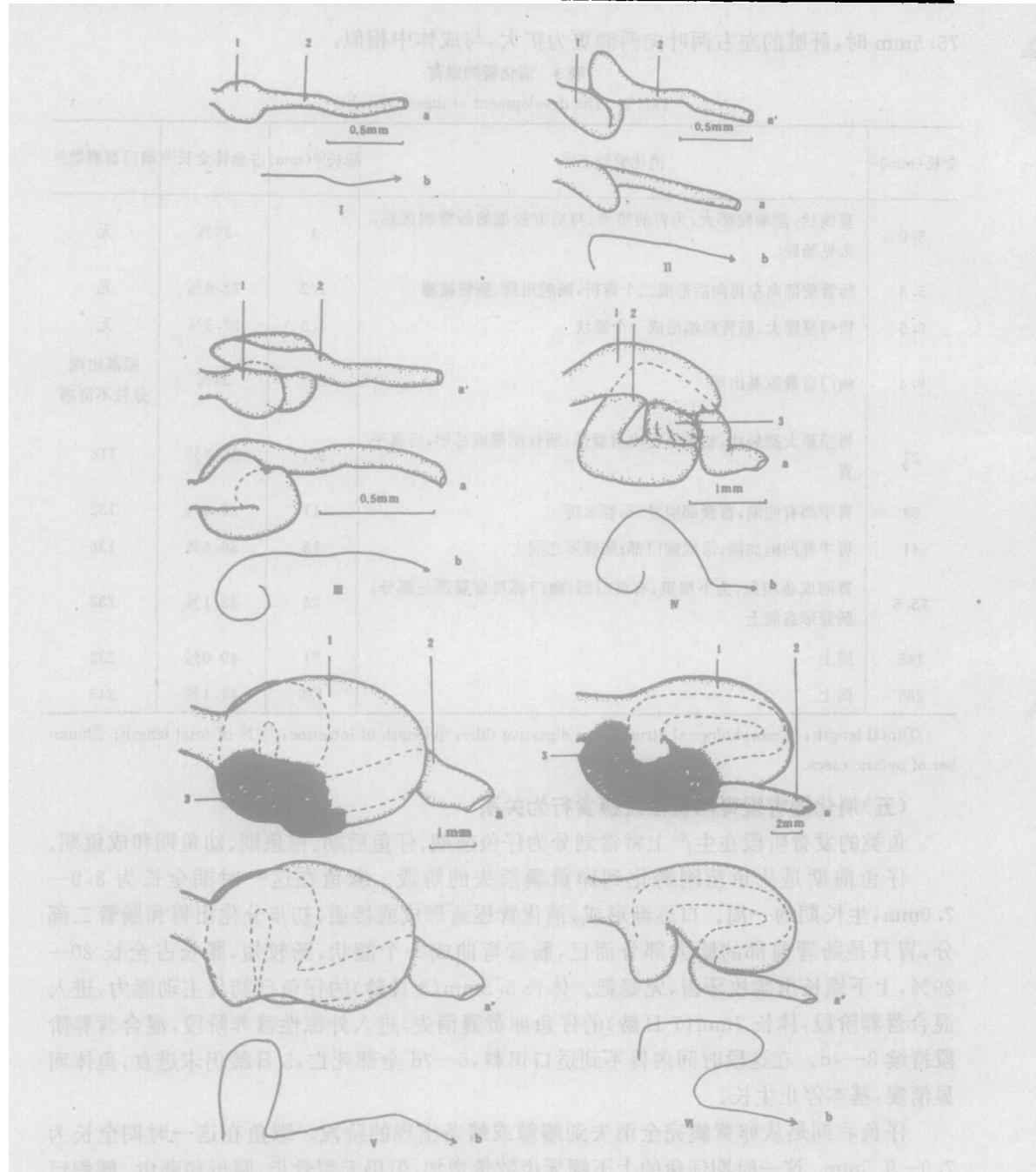


图3 消化管的发育

I. 全长 5.0mm; II. 全长 5.3mm; III. 全长 5.5mm; IV. 全长 9.4mm; V. 全长 27mm; VI. 全长 75.5mm  
(a. 消化管侧视; a'. 消化管背视; a''. 除去幽门盲囊; b. 肠管盘曲图)

1. 胃; 2. 肠; 3. 幽门盲囊

Fig. 3 Development of the digestive tube

I. TL 5.0mm; II. TL 5.3mm; III. TL 5.5mm; IV. TL 9.4mm; V. TL 27mm; VI. TL 75.5mm

(a. lateral view; a'. dorsal view; a''. pyloric caeca removed; b. winding pattern of intestine)

1. stomach; 2. intestine; 3. pyloric caeca

侧后方延伸。

幼鱼期是鱼体鳞片完全形成到性成熟之前的阶段。鳜鱼的幼鱼期从全长 111mm 开始。此时鳜鱼无论从体型上或消化器官结构上都基本与成鱼相同。具尖细的上下颌齿、咽齿、犁骨齿、腭齿, 齿尖朝向后方, 第一至第五鳃弓或鳃耙上密具绒毛状齿; 鳃耙数 2+5; 具卜型胃; 肠管有两个弯折; 幽门盲囊数 200 至 300 以上; 肠长或全长之比为 40—50%。性成熟的鳜鱼即进入成鱼期, 性成熟年龄则因性别、生活环境等不同而异。

鳜鱼消化器官的发育与其食性及摄食行为相适应。鳜鱼为捕食性鱼类, 而且一进入主动摄食阶段便能捕食活鱼苗, 其消化器官便迅速发育以适应捕食需要。其口裂较大, 口裂高占全长的 10—15%。通过对不同大小标本的消化道解剖观察, 发现其摄食对象仅为鱼和虾类。鳜鱼口裂大小与被食者高度的测量结果表明, 鳜鱼能吞食体高小于或等于其口裂高度的各类鱼虾(被食者体高为鳜鱼口裂高的 25—100%)。鳜鱼口腔齿尖细而多, 齿尖向后, 主要作用是把握入口饵料不致于逃脱。第一鳃弓外鳃耙数目少, 仅 7 枚, 无滤食功能。鳜鱼的胃富有弹性, 容量较大, 以适应一次性吞食较多的食物。发达的幽门盲囊有助于增加消化吸收面积。肠长与全长之比变化不大, 从肠管接通时的 20% 到成鱼期的 40—50%, 肠管明显较短, 与其从小营肉食性营养有关。而许多草食性或杂食性鱼类如鲤、鲫、草鱼和团头鲂的肠管发育过程中, 肠长与全长之比有一个快速增加的过程, 从 50% 左右上升到 200—300% 或更多, 此时一般是鱼类食性转变的过程。

## 讨 论

养殖生产上鳜鱼死亡率最高的时期是仔鱼前期, 主要原因是没有适口的活鱼苗作为开口饵料。如果及时供以刚孵化的团头鲂等小活苗, 死亡率便可大大降低。

鳜鱼的稚鱼期与其他鱼类比较相对较长, 因为鳜鱼鳞片出现得较晚, 完全覆盖鱼体的时间亦较晚。如草鱼在全长为 17mm 时开始出现鳞片, 全长达 21.5mm 时鳞片完全覆盖鱼体; 尼罗罗非鱼为 15mm 和 20mm, 花鰶为 18.5mm 和 26mm, 鳞片出现较晚的团头鲂为 24mm 和 35mm, 而鳜鱼在全长为 41mm 时体侧开始出现鳞片, 全长达 111mm 时头部及全身覆盖鳞片, 与其他鱼类差别很大。据生产单位反映, 鳜鱼在 1—3cm 左右死亡率较高, 很可能与鳜鱼这一特点有关。此时鳜鱼体态上逐渐接近成鱼, 但未出现鳞片, 故对外界环境的抵抗力较弱, 而按照生产上鱼苗培育方式, 3cm 左右稚鱼正值苗种放养期, 拉网运输对鳜鱼成活率大有影响。因此, 生产上应适当延长其苗种培育期, 同时拉网运输中也应特别小心, 防止损伤鱼体。

## 参 考 文 献

- [1] 林浩然。白鲢幼鱼消化器官的发育生长。中山大学学报(自然科学), 1964, (1): 60—72。
- [2] 陈真然。草鱼仔、稚鱼期发育的形态生态特征。动物学杂志, 5(1): 23—29。
- [3] 胡 攻、张中英。尼罗罗非鱼仔鱼、稚鱼和幼鱼消化系统发育及食性的观察。水产学报, 1983, (3): 207—217。
- [4] 孟庆闻、唐宇平。团头鲂的器官发育。水产学报, 1986, 10(4): 395—407。
- [5] 蒋一珪。梁子湖鳜鱼的生物学。水生生物学集刊。1959, 3, 375—385。
- [6] 刘友亮等。鳜鱼早期发育的生态形态学特征。水利渔业, 1987, (4): 41—45。

[7] 吴遵林. 鲢仔鱼消化器官发育与摄食习性观察. 水利渔业, 1987, (3): 39—42.

## A STUDY ON THE DEVELOPMENT OF DIGESTIVE ORGANS AND FEEDING HABIT OF *SINIPERCA CHUATSI* (BASILEWSKY)

Tang Yuping and Fan Enyuan

(Shanghai Fisheries University, Shanghai 200090)

### Abstract

This paper describes the development of the digestive organ from fry to adult in *Siniperca chuatsi*. Observations were made on the morphological characteristics of the teeth, gill rakes and the digestive tube and glands. The relationship between digestive organ development and the feeding habit was analyzed.

**Key words** *Siniperca chuatsi*, digestive organ development, feeding habit