

# 鲟鱼的食性研究和养殖问题的探讨\*

陈马康 童合一

(上海水产学院)

鲟鱼 (*Macrura reevesii*) 是著名的洄游性鱼类, 每年春夏之交, 在海洋中性腺逐渐发育成熟的产卵群体溯入长江、钱塘江等江河中繁殖, 繁殖后的亲鲟重回海洋生活, 待来年繁殖季节作为剩余群体又溯河产卵。受精卵在江中漂流, 孵化成仔鲟。幼鲟在下游江段觅食生长, 9—11月间体长达 4.0—8.5 厘米左右时降河入海。在海洋中肥育的成鲟, 产卵前的鱼体丰腴肥硕, 肉味鲜美, 富含脂肪, 历来被称为鱼之上品。

近几年来, 鲟鱼产量明显下降, 因此增殖鲟鱼资源已是当务之急, 开展鲟鱼养殖试验也应提到议事日程上来了。要进行这方面的工作, 势必会提出其生活史的各个阶段以什么为饵料的问题。我院对鲟鱼生物学的研究始于 1958 年, 1964 年和 1979 年, 并对鲟鱼的取食器官和消化器官进行解剖观察, 并对浙江、福建、广东近海鲟鱼的食性进行了研究。

## 一、鲟鱼取食和消化器官构造的特点

鲟鱼是一种滤食性鱼类, 终生以浮游生物为食, 其取食器官和消化器官的构造是与之相适应的, 特别表现在鳃耙的构造上。五对鳃弓上均具鳃耙, 第一鳃弓、第二鳃弓、第三鳃弓的下半部和第五鳃弓仅具外鳃耙, 第三鳃弓的上半部和第四鳃弓具内外鳃耙, 相邻鳃弓间的鳃耙在口咽腔内排列紧密, 便于滤取浮游生物。鲟鱼鳃耙的结构和鳃耙数随个体的生长而略有变化。体长 2.95 厘米的幼鲟第一鳃弓的鳃耙数为 17 + 26, 鳃耙呈针棒状, 上鳃骨与角鳃骨交接处的鳃耙最长, 约为 0.87 毫米, 鳃耙间隙 36—51 微米。成鲟第一鳃弓的鳃耙数为

110 + 150—135 + 223,

形状细长而侧扁, 末端尖, 内侧具细齿, 外侧光滑。鳃耙在鳃弓上呈梳状排列。体长 50 厘米左右的成鲟, 其鳃耙长约 2 厘米左右, 鳃耙间隙约为 25 微米。

在鲟鱼的口咽腔内还发现有一对扁囊状的结构(图 1、2), 我们称之为咽上囊(upper pharyngeal capsule)。它位于咽喉的上部, 为蜗管状盲囊, 其开口前接咽喉, 后通食道, 具有较厚的肌肉囊壁, 内壁具细的纵褶。两侧第四鳃弓上鳃骨的一部分引伸成的薄骨片, 为咽上囊的主要支持物, 咽上囊的肌肉壁借结缔组织与薄骨片相连。第四和第五对上鳃弓的一部分卷曲变形伸入咽上囊内, 并保留较短的鳃耙, 相对排列, 其间形成一条鳃沟。我们研究了咽上囊的结构以后, 推测它的功能, 可能有助于食物团的形成, 即通过囊壁的不断收缩和膨胀, 将经鳃耙过滤得来的食物集中、压缩, 经粘液包裹形成食物团, 然后纳入食道, 完成取食过程, 而多余的水可沿鳃沟排出。

食道的内壁有倒刺状的肌肉突起, 起转运食物的作用。

胃是消化道的最膨大部分, 前部为贲门胃, 胃壁较薄, 内壁有大小纵褶各 5 个, 间隔排列, 前端有鳃的开孔。后部为幽门胃, 略呈葫芦状, 几乎与贲门胃等长, 胃壁肌肉较厚, 其内壁也有间隔排列的大小纵褶 10 个, 但个别褶皱不甚明显, 而变成肌肉突起。

\* 本文承陆桂教授、孟庆闻教授的指导, 我院 64 级和 76 级学生参加部分工作, 东海水产研究所陈亚瞿同志协助鉴定海洋浮游生物, 在此一并致谢。

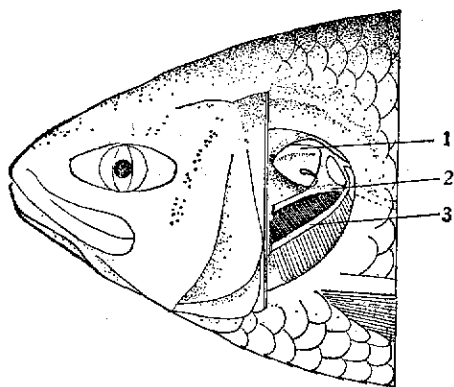


图1 鲢鱼咽上囊的位置

1.咽上囊 2.第四鳃弓的上鳃骨 3.第四鳃弓的角鳃骨

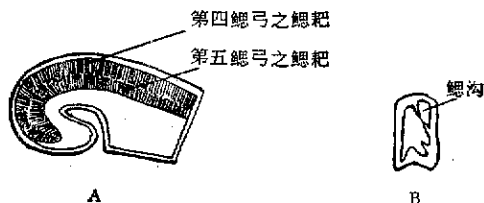


图2 咽上囊内部构造

A. 纵切面,示第四、五鳃弓内卷部分之鳃耙。  
B. 横切面,示鳃沟的位置。

肠道中长,约为体长的0.85—1.80倍,盘旋5圈,前部粗,后部细,近肛门处最细。紧接幽门胃的为十二指肠,肠壁分布着约13个孔洞,每孔洞与为数不等的幽门垂相通,孔洞周围为网状皱褶。幽门垂数目众多,着生于十二指肠的背部和两侧,呈簇状排列,近胃处尤为密集,幽门垂的长短和粗细是不同的。十二指肠后的肠道部分,壁薄而半透明,内壁具肌肉突起。直肠部分细而短,内壁具纵向细皱褶,直肠的末端开口于肛门。

## 二、鲢鱼生活史各阶段的食性

### (一) 降河入海前幼鲢的食性

降河入海前幼鲢的食性分析材料主要取自钱塘江下游的闻堰、杭州一带。这一带江段的水面开阔,水流缓慢,两岸多浅滩和河湾,泥质底,水质肥沃,加之潮汐的影响,饵料生物相当丰富,是入海前幼鲢良好的索饵和栖息场所。

经食性分析,体长2.0—8.5厘米的幼鲢在

表1 降海前幼鲢的食物组成

食物种类名称	概念生物量*
秀体溞 <i>Diaphanosoma</i>	+++
裸腹溞 <i>Moina</i>	+++
象鼻溞 <i>Bosmina</i>	++
许水蚤 <i>Schmackeria</i>	+++
华哲水蚤 <i>Sinocalanus</i>	++
晶囊轮虫 <i>Asplanchna</i>	+
臂尾轮虫 <i>Brachionus</i>	++
龟甲轮虫 <i>Keratella</i>	++
双菱硅藻 <i>Surirella</i>	+++
纺锤硅藻 <i>Navicula</i>	+
圆筛硅藻 <i>Coscinodiscus</i>	+
杂球藻 <i>Pleodorina</i>	-
隐球藻 <i>Aphanocapsa</i>	-

\* 本文各表概念生物量表示法:“-”偶见,“+”较少,“++”较多,“+++”很多。

表2 海区幼鲢的食物组成

食物种类名称	概念生物量
细小真哲镖水蚤 <i>Eucalanus subtenis</i>	+
小型拟哲镖水蚤 <i>Paracalanus parvus</i>	+++
弓柯哲镖水蚤 <i>Clausocalanus arcuicornis</i>	-
瘦尾刺镖水蚤 <i>Centropages tenuiremis</i>	-
双刺唇角镖水蚤 <i>Labidocera bipinnata</i>	++
刺尾纺锤镖水蚤 <i>Acartia spinicauda</i>	-
太平洋纺锤镖水蚤 <i>Acartia pacifica</i>	-
日本角眼剑水蚤 <i>Corycaeus japonicus</i>	++
尖额真猛水蚤 <i>Euserpe acutifrons</i>	-
小盘盖头猛水蚤 <i>Clytemnestra scutellata</i>	-
其它桡足类	+++
六肢幼体	+
溞状幼体	+
鲢虫类 <i>Cumacea</i>	-
圆筛硅藻 <i>Coscinodiscus</i>	++
昆虫残肢	-
小虾	-

钱塘江下游主要摄食枝角类、桡足类、轮虫类、硅藻和其它一些藻类(表1)。

对幼鲢消化道各部分所含食物团的消化状态进行观察,表中所列的食物大部分能良好消化,在肠道的后端基本上仅留残壳。

### (二) 近海生活幼鲢的食性

降河入海后的幼鲢自北向南沿浙江、福建、广东近海作索饵洄游。食性分析材料取自厦

门、澄海、汕头一带，体长 20 厘米左右，均为一年龄个体。它们主要取食海产桡足类，以南方近岸表层小型桡足类为多，此外还有圆筛硅藻、鲢虫类和小虾等(表 2)。

### (三) 生殖洄游过程中鲟鱼的食性

鲟鱼的产卵群体每年 4—5 月，随暖流自南向北沿广东、福建、浙江近海作生殖洄游，性腺在洄游过程中逐渐发育。据 1964 年对温州海区、舟山海区采集的 38 尾标本和 1979 年对温州地区平阳县的鳌江镇、福州市及长乐县梅花镇海区取得的 23 尾标本分析，生殖洄游过程中鲟鱼的食物种类比较单纯，以海产桡足类为主食，也取食圆筛硅藻、糠虾、磷虾等(表 3)。由表 3 可知，海区成鲟的食物组成中，以小型拟哲镖水蚤、太平洋哲镖水蚤、日本角眼剑水蚤和圆筛硅藻的出现频率为高。

鲟鱼食物的种类组成及其出现频率的变化与海区浮游生物组成关系密切，洄游途中鲟鱼

的食性与所在海区天然饵料生物组成有一致性。舟山海区的鲟鱼以太平洋哲镖水蚤为主食，其它种类少见。温州海区的鲟鱼多以小型拟哲镖水蚤、双刺纺锤镖水蚤、圆筛硅藻为食，其次是太平洋哲镖水蚤。福州海区鲟鱼的食物中南方种类出现较多，如针刺拟哲镖水蚤、歪尾宽镖水蚤；在闽江口近海的鲟鱼还取食一些近河口性种类，如瘦尾刺镖水蚤、真刺唇角镖水蚤等。

洄游过程中的鲟鱼，愈接近产卵场它的摄食强度愈减小。游经福州海区、温州海区、舟山海区葫芦岛一带的成鲟摄食强度还很高，它们的饱满指数(食物团重 × 1,000/去内脏体重)在 3.399—8.666 之间，摄食强度相当旺盛，还在为完成繁衍后代的使命而积累营养物质。而在舟山海区的黄龙一带捕获的部分成鲟，摄食强度降低，饱满指数在 0.095—1.28 之间，这是因为这一带受长江和钱塘江下泄淡水的影响较

表 3 海区鲟鱼食物组成

食物种类名称	概念生物量		出现次数		出现频率	
	1964 年	1979 年	1964 年	1979 年	1964 年	1979 年
太平洋哲镖水蚤 <i>Calanus pacificus</i>	+++	—	11	2	28.95	8.69
真刺镖水蚤 <i>Euchaeta</i> sp.	—	—	3	—	7.89	—
克氏纺锤镖水蚤 <i>Acartia clausi</i>	+	—	2	—	5.26	—
双刺纺锤镖水蚤 <i>A. bifilosa</i>	++	—	11	—	28.95	—
真刺唇角镖水蚤 <i>Labidocera euchaeta</i>	+	—	4	1	10.53	4.35
小型拟哲镖水蚤 <i>Paracalanus parvus</i>	+++	+++	14	23	36.84	100.00
针刺拟哲镖水蚤 <i>P. aculeatus</i>	—	+	1	1	2.63	4.35
日本角眼剑水蚤 <i>Corycaeus japonicus</i>	++	++	15	19	39.47	82.61
腹针刺镖水蚤 <i>Centropages abdominalis</i>	—	—	3	—	7.89	—
瘦尾刺镖水蚤 <i>C. tenuipemis</i>	—	+	—	2	—	8.69
尖宽镖水蚤 <i>Temora turbinata</i>	—	+	—	9	—	39.13
歪尾宽镖水蚤 <i>T. discaudata</i>	—	—	—	4	—	17.39
挪威小星猛水蚤 <i>Microsetella norvegica</i>	—	—	—	1	—	4.35
小盘盔头猛水蚤 <i>Clytemnestra scutellata</i>	—	+	—	2	—	8.69
尖额真猛水蚤 <i>Euterpia acutifrons</i>	—	—	—	3	—	13.04
其它桡足类	+++	—	5	—	13.16	—
磷虾 <i>Euphausia</i>	—	—	3	1	7.89	4.35
糠虾 <i>Mysidacea</i>	—	—	1	—	2.63	—
六肢幼体	—	—	1	3	2.63	13.04
溞状幼体	—	—	1	2	2.63	8.69
圆筛硅藻 <i>Coscinodiscus</i>	++	++	21	21	55.26	91.30
其它藻类	—	+	—	8	—	34.78
昆虫残肢	—	—	2	1	5.26	4.35

大，淡水刺激导致摄食量下降。在钱塘江下游捕获的鲢鱼，逐渐停止摄食，消化道也趋萎缩。有时发现极个别溯入河口的鲢鱼胃内含有被粘液裹得很紧的食物团，经分析，这种食物团除有泥砂外，尚有象鼻蚤、秀体蚤、华哲水蚤、臂尾轮虫、龟甲轮虫、刚毛藻、无隔藻等，但这样的个体是极少见的。

### 三、关于鲢鱼增殖和养殖问题的初步探讨

根据对鲢鱼生活史各个阶段食性的研究确定它是终生以浮游生物为主食的鱼类：降海前的幼鲢以淡水浮游生物为食；降海后的幼鲢能生活在冬季水温较高的广东、福建近海，以海洋桡足类和硅藻为食；成鲢也以海产桡足类和硅藻为主食。这为开展鲢鱼增殖和养殖提供了饵料方面的依据。

关于鲢鱼人工繁殖和仔幼鱼的培育，陆桂等曾于1959—1964年间进行过多次试验，可作为今后开展鲢鱼资源增殖和养殖的参考。值得指出的是1963年在淡水池塘中培育的一批仔幼鲢鱼的结果，7月5日下塘的一批仔鲢，至8

月2日体长已达2.5厘米左右，至9月5日前后已长达4.0厘米左右，其生长速度与江中自然肥育的幼鲢生长速度颇为接近。

我们认为，今后通过几个途径来开展鲢鱼的增殖和养殖试验是有可能的，如：1. 在长江或钱塘江的鲢鱼生殖季节进行人工繁殖，取得鲢苗后在就近的池塘中先进行培育，在9月前后直接放流入江，有利于鲢鱼资源的恢复和增殖。2. 将在长江或钱塘江人工授精获得的鲢鱼受精卵或刚孵出的仔鱼尽快运至广东、福建预先准备好的淡水池塘中，养至6—8厘米左右逐渐移入海水网箱养殖。或在广东、福建近海就地捕捞幼鲢，移入网箱中养殖。若能保持网箱水流畅通，使足够的海洋浮游生物进入网箱内，为幼鲢提供充足的饵料，那么，海水网箱养殖可能是有前途的。3. 通过人为调节温度和盐度，在室内流水池中试养鲢鱼也是可能的途径，但要努力降低成本。

当然，要发展鲢鱼的养殖，饵料问题仅为其中一个条件，面临的具体困难还是比较多的，需要在实践中加以克服。在此我们仅作问题提出，以便讨论和研究。