

学校编码: 10384

密级_____

学号: 22420081151492

廈門大學

硕士学位论文

长江口及邻近水域凤鲚 (*Coilia mystus*) 食
性研究

Study on *Coilia mystus* feeding habitats in the Yangtze River
Estuary and its Adjacent Waters

刘守海

指导教师姓名: 徐兆礼 研究员

专业名称: 海洋生物学

论文提交日期: 2011年05年

论文答辩时间: 2011年06年

2011年05月

厦门大学学位论文原创性声明

本人呈交的学位论文是本人在导师指导下，独立完成的研究成果。本人在论文写作中参考其他个人或集体已经发表的研究成果，均在文中以适当方式明确标明，并符合法律规范和《厦门大学研究生学术活动规范（试行）》。

另外，该学位论文为“脂肪酸示踪技术对长江口滤食性鱼类食物链中物质传递的表征和识别（40776047）”课题（组）的研究成果，在中国水产科学研究院东海水产研究所实验室完成。

声明人（签名）：

年 月 日

厦门大学学位论文著作权使用声明

本人同意厦门大学根据《中华人民共和国学位条例暂行实施办法》等规定保留和使用此学位论文，并向主管部门或其指定机构送交学位论文（包括纸质版和电子版），允许学位论文进入厦门大学图书馆及其数据库被查阅、借阅。本人同意厦门大学将学位论文加入全国博士、硕士学位论文共建单位数据库进行检索，将学位论文的标题和摘要汇编出版，采用影印、缩印或者其它方式合理复制学位论文。

本学位论文属于：

1. 经厦门大学保密委员会审查核定的保密学位论文，
于 年 月 日解密，解密后适用上述授权。
2. 不保密，适用上述授权。

声明人（签名）：

年 月 日

目 录

摘 要.....	1
Abstract	3
第 1 章 绪论.....	6
1.1 长江口及邻近海区自然环境概况.....	6
1.2 长江口及邻近海区浮游动物的研究.....	7
1.3 海洋鱼类摄食生态研究方法.....	8
1.3.1 胃含物分析法.....	8
1.3.2 碳、氮稳定同位素分析法.....	8
1.4 鱼类食性研究及影响其摄食的主要因素.....	9
1.4.1 食性随鱼类体长的变化.....	10
1.4.2 食性随季节的变化.....	11
1.4.3 食性随栖息环境的变化.....	13
1.4.4 食性的年际变化.....	13
1.4.5 对食物选择性的研究.....	14
1.5 营养级.....	15
1.6 本研究的意义和目的.....	16
第 2 章 长江口杭州湾凤鲚胃含物与海洋浮游动物比较研究.....	18
2.1 材料方法.....	18
2.2 结果.....	20
2.2.1 凤鲚食性的生物组成.....	20
2.2.2 主要类群的相对重要性指数分析.....	21
2.2.3 主要种类和重要性分析.....	23
2.2.4 长江口及杭州湾水体浮游动物种类组成.....	23
2.2.5 种类组成相似性分析.....	24
2.3 讨论.....	25
2.3.1 凤鲚的胃含物中类别差异和海域中海洋生物的关系.....	25
2.3.2 凤鲚摄食浮游动物的主要种类.....	26
2.3.3 相似性结果的分析.....	27
2.3.4 凤鲚对饵料的选择性分析.....	28
第 3 章 长江口及附近水域凤鲚摄食习性的分析.....	30
3.1 材料方法.....	31
3.2 结果.....	32
3.2.1 凤鲚样品的体长和体重组成.....	32

3.2.2	饵料与凤鲚体长和体重组成.....	33
3.2.3	长江口、杭州湾凤鲚体长体重分布.....	34
3.2.4	不同体长凤鲚饵料种类的组成.....	37
3.2.5	不同体重凤鲚饵料种类的组成.....	37
3.2.6	不同水域凤鲚食物中桡足类和糠虾类数量的变化.....	38
3.2.7	不同水域浮游动物种类组成和数量分布的研究.....	39
3.2.8	选择系数的计算.....	39
3.3	讨论.....	41
3.3.1	长江口不同水域凤鲚饵料数量变化.....	41
3.3.2	不同个体大小凤鲚饵料种类的组成.....	41
3.3.3	水体浮游动物与凤鲚饵料种类组成之间的关系.....	43
3.3.4	凤鲚对不同种类浮游动物个体的选择.....	44
第4章	小结.....	46
4.1	主要研究结果.....	46
4.2	研究的不足和展望.....	47
	参考文献.....	49
	附录：在学期间发表和交流的论文.....	59
	致谢.....	61

Content

Abstract.....	3
Chapter 1 Introduction.....	6
1.1 Overview on natural environment in Yangtze River Estuary.....	6
1.2 The research of zooplankton in Yangtze River Estuary.....	7
1.3 Methods applied to feeding habits of marine fishes.....	8
1.4 Process of feeding habits study and affecting factors.....	9
1.5 Trophic level.....	15
1.6 Objectives and significances of this study.....	16
Chapter 2 Study on comparison of zooplankton lists between <i>Coilia</i> <i>mystus</i> food contents and collections from the Yangtze River Estuary & Hangzhou Bay.....	18
2.1 Materials and methods.....	18
2.2 Result.....	20
2.3 Discussion.....	25
Chapter 3 Study on feeding habit of <i>Coilia mystus</i> in Yangtze River Estuary.....	30
3.1 Materials and methods.....	31
3.2 Result.....	32
3.3 Discussion.....	41
Chapter 4 Conclusion.....	46
4.1 General conclusions.....	46
4.2 Outstanding questions and a prospective look.....	47
References.....	49
Publications.....	59
Acknowledgements.....	61

摘 要

本研究于 2009 年 6 - 8 月期间在长江口及杭州湾水域收集了 1355 尾的凤鲚 (*Coilia mystus*) 标本并对其胃含物进行分析, 同步采集了取样点附近的浮游动物。对凤鲚胃含物食谱与该海域浮游动物进行了比较研究。主要研究结果如下:

1. 长江口及杭州湾水域浮游动物种类及数量分析

对长江口及杭州湾渔场附近水域浮游动物调查结果显示, 出现的浮游动物种类数共有 35 种。其中甲壳动物占绝对优势, 它包括了枝角类、桡足类、端足类、磷虾类、十足类、糠虾类、涟虫类和介形类等 8 大类在内的 19 属 23 种, 又以桡足类的种类最多, 达 15 种, 其丰度百分比为 89.42%。在浮游幼虫 (体) 中共包含了 6 种。

在桡足类中, 以优势度 ≥ 0.02 为主要优势种, 其中火腿许水蚤 (*Schmackeria poplesia*) 优势度为 $Y=0.30$ 、太平洋纺锤水蚤 (*Acartia pacifica*) $Y=0.26$ 、虫肢歪水蚤 (*Tortanus vermiculus*) $Y=0.10$ 、真刺唇角水蚤 (*Labidocera euchaeta*) $Y=0.06$ 、针刺拟哲水蚤 (*Paracalanus aculeatus*) $Y=0.02$ 。其中火腿许水蚤、太平洋纺锤水蚤、虫肢歪水蚤、真刺唇角水蚤四者的丰度百分比值之和为 95.25%, 占绝大多数。

2. 长江口及杭州湾凤鲚食性的种类及数量分析

长江口及杭州湾凤鲚胃含物生物组成分析结果, 食物种类数共有 39 种 (包含无法鉴定到种的饵料)。食物组成中甲壳动物占绝对优势, 包括枝角类、桡足类、十足类、糠虾类和端足类等 5 大类在内的 16 属 19 种类, 其中又以桡足类的种类最多, 达 9 种。其次是枝角类 4 种和糠虾类 3 种, 不含未鉴定到种的食物。在浮游幼虫 (体) 中共包含了 8 种幼体。

河口性的长额刺糠虾 (*Acanthomysis longirostris*) 的相对重要性指数 (Index of relative importance, *IRI*) 为 703.25, 相对重要性指数百分比 (%*IRI*) 为 39.65%, 远远超过其它种类, 包括任何一个桡足类优势种, 因而是凤鲚食谱中的最重要的种类。凤鲚饵料的其它主要种类包括: 火腿许水蚤 ($IRI=261.04$)、虫肢歪水蚤 ($IRI=107.53$)、真刺唇角水蚤 ($IRI=27.27$)。以上 4 种浮游动物 %*IRI* 合计为 61.96%, 在被摄食种类中占优势, 因而是凤鲚饵料中最重要的优势种。

3. 长江口及杭州湾胃含物和海域浮游动物之间的相似度分析

胃含物和海域浮游动物之间的相似度值大致在 0.363 - 0.365 之间；而两者桡足类之间的相似度值在 0.521 - 0.575 之间。由此推测凤鲚对个体较小的桡足类采用过滤性摄食，对这些种类的选择性较低。而对个体较大的糠虾则是有选择性追逐摄食。

4. 关于在食物与不同体长体重组的分析

结果表明：桡足类和糠虾类均是组成凤鲚食物主要的类群，在凤鲚 15 个体长组中有 11 个出现了桡足类，且所有 7 个体重组中均有桡足类出现；同时糠虾类出现在 9 个体长组和 5 个体重组。测定中发现，100 - 150 mm 体长组中糠虾类数量在 0.4 ind./fish 左右，而 150 - 190 mm 体长组糠虾类的数量在 0.1 ind./fish 以下。研究表明，作为滤食浮游生物的凤鲚，其个体较大者并未对较大个体的糠虾类有更多摄食的趋势。同样，食物中桡足类数量分布与体长组变化也没有明显的关系。

5. 不同水域对凤鲚饵料组成的影响

在杭州湾，凤鲚的胃含物和水体中都有糠虾大量出现，而在长江口，凤鲚胃含物有零星糠虾出现，而其栖息水域采样中则没有糠虾记录。这说明水体环境中饵料生物组成的差异是凤鲚饵料种类数量不同的重要原因。此外还发现，凤鲚对中华哲水蚤 (*Calanus sinicus*) ($I=0.89$) 和长额刺糠虾 ($I=0.86$) 选择性较强。而凤鲚对火腿许水蚤 ($I=-0.39$, $Y=0.30$) 等这些水体环境中的优势种类属被动摄食，不具选择性。

关键词：凤鲚；长江口；杭州湾；胃含物；摄食习性；饵料组成；浮游动物

Abstract

In order to investigate the diet of *Coilia mystus*, 1355 specimens were collected from the Yangtze River estuary and Hangzhou bay from June to August, 2009. The stomach contents of the specimens were classified as soon as possible after the collection. Multivariate statistical techniques were used to analyze data on stomach contents and zooplankton composition in the sampling waters. The major results were as follows:

1. Species composition, quantitative distribution of zooplankton

According to the analysis of samples, a total of 35 species of zooplankton were identified in Yangtze River estuary and Hangzhou bay in the same season. Among which, Crustacea was predominant, including 19 genera 23 species which belonged to 8 groups, Cladocera, Copepoda, Amphipoda, Euphausiacea, Decapoda, Mysidacea, Cumacea and Ostracoda. And 15 species belonged to Copepoda, which accounted for 89.42% of the abundance.

Species with dominance value(J) ≥ 0.02 were defined as dominant ones in Copepoda. And values(J) of the dominant species were *Schmackeria poplesia* 0.30, *Acartia pacifica* 0.26, *Tortanus vermiculus* 0.10, *Labidocera euchaeta* 0.06, *Paracalanus aculeatus* 0.02, and the sum total of their abundance except *Paracalanus aculeatus* occupied 95.25% of the whole one.

2. Species composition, quantitative distribution of stomach contents of *C. mystus*

According to the analysis of samples, 39 food items of stomach contents of *C. mystus* in total were identified in Yangtze River estuary and Hangzhou bay. Among which, Crustacea was predominant, including 16 genera 19 species which belonged to 5 groups, Cladocera, Copepoda, Decapoda, Mysidacea and Amphipoda, particularly there were 9 species belonging to Copepoda.

When the major zooplankton species were concerned, the index of relative importance of *Acanthomysis longirostris*, a brackish estuarine species, is 703.25, which accounted for 39.65% of total *IRI* of dominant species, much higher than the other species, even the copepod; therefore, it was the most important species in the

food list of *C. mystus*. The other major species in the stomach contents were *Schmackeria poplesia*, *Labidocera euchaeta* and *Tortanus vermiculus*, with the *IRI* of 261.04, 107.53 and 27.27, respectively. Therefore, the four above mentioned species were the dominant diet of the *C. mystus*, which accounted to 61.96% of total *IRI*.

3. Analysis on similarity index between stomach contents of *C. mystus* and zooplankton composition in the sea

The similarity value of the stomach contents and the sampling zooplankton was 0.363-0.365, while the similarity value of copepod between the food diet and the sampling zooplankton was 0.521 - 0.575. Based on above facts, we speculate that *C. mystus* filters the smaller copepods as food with less selectivity; however, to the larger Mysidacea species, it prefers to pursue them in a much selective way.

4. Analysis on stomach contents and different size classes and weight ones

Copepoda and Mysidacea constituted the most important component of the *C. mystus* diet. Copepoda appeared in 11 size classes among 15 and all 7 weight classes, and Mysidacea were found in 9 size classes and 5 weight classes. It's detected that the amount of Mysidacea was about 0.40 ind./fish in 100 - 150 mm size classes, and 0.10 ind./fish in 150 - 190 mm ones, which demonstrated that there was no obvious tendency of preying bigger Mysidacea by *C. mystus* in higher size classes. Besides, the relationship between amount distribution of Copepoda and the size classes of *C. mystus* was also not evident.

5. The impact of different water areas on stomach contents of *C. mystus*

Mysidacea was found both in stomachs of *C. mystus* and water samples collected from Hangzhou Bay, while there was a little amount of Mysidacea in *C. mystus* and none in water samples collected from Yangtze River Estuary. This showed that different composition of diet organism in various waters was the primary reason for the variety of *C. mystus* feeding components. It's also found that *C. mystus* showed a preference for *Calanus sinicus* ($I = 0.89$) and *Acanthomysis longirostris* ($I = 0.86$), while *C. mystus* had no active selectivity for dominant species in waters, such as *Schmackeria poplesia* ($I = -0.39$, $Y = 0.30$).

Key words: *Coilia mystus*; Yangtze River Estuary; Hangzhou Bay; stomach contents; feeding habit; food list; zooplankton

厦门大学博硕士学位论文摘要库

第1章 绪论

1.1 长江口及邻近海区自然环境概况

长江口河口区东临东海，南连杭州湾，北接黄海，西倚上海浦东开发区。地理上以长江口南缘上海芦潮港与浙江镇海联线为分界，联线以西为杭州湾，联线以东为舟山渔场。长江河口区及其邻近水域是东海重要经济鱼类的繁殖育肥场所。

长江是我国的第一大河，水量丰富，年平均入海径流总量为 $9.28 \times 10^{11} \text{ m}^3$ ，占流入东海总径流量的 84.8%。长江径流量有明显的季节变化，5 - 10 月为丰水期，径流量占全年的 71.7%，11 - 4 月为枯水期，径流量占全年的 28.13%。长江冲淡水在杭州湾口与钱塘湾入海径流以及注入杭州湾的径流一起汇成沿岸流（陈洪举，2007）。

影响长江口区的流系主要是东海沿岸流与台湾暖流。东海沿岸流主要由长江径流与东海上层水混合而成，长江冲淡水向外海扩展的平均位置可达 $122^{\circ}30'E$ 。随着季节的变化，沿岸流的路径夏季向东北流，在径流较强的时候长江冲淡水的低盐水舌可延伸到济州岛附近；冬季在偏北风的影响下，沿岸流沿海岸向南流。台湾暖流是太平洋西边界流黑潮的分支，由台湾东北部进入东海，成为影响东海大陆架海域的主要外海海流。它的西分支终年存在于长江口外 50 m 以深的水下沙洲深槽处，夏季存在于跃层下，冬季由表层至底层均存在（陈洪举，2007）。台湾暖流势力夏季较冬季强。此外，长江口及其邻近海域还受到黄海沿岸流、黄海冷水等的影响，水文环境复杂。

长江河口是中等强度的潮汐河口，河口段受非正规半日浅海潮的影响，进潮量巨大，在径流和潮流的作用下，致使沙岛涨坍分合剧烈，河势演变复杂。长江河口北支盐水入侵距离比南支远，盐水入侵枯季一般可达北支上段和南支中段，洪季一般可达北支中段，南支在拦门沙附近。在长江河口河水与海水经常交汇、径流与潮流相互抗衡的地带发育最大浑浊带，最大浑浊带对河口泥沙特别是细颗粒泥沙的聚集和沉降起着十分重要的作用，它在河口“过滤器”效应中扮演重要角色。

长江口区水体的年温差变化比外海大，冬季河口区水温比外海低，最低水温为 6℃；夏季则相反，长江口区水温最高可达 29℃。春季水温为 19 - 22℃，秋季为 16 - 21℃。长江口区的盐度变化受长江冲淡水 and 外海海水的双重影响，变化剧烈，河口区由于冲淡水的影响，形成一低盐舌向外海伸展。

1.2 长江口及邻近海区浮游动物的研究

我国有关长江口浮游动物生态的研究已有较多的报道。早在 1955 年，沈嘉瑞（1955）就曾对该水域甲壳类动物有过报道，但是缺少定量资料。此后，我国对长江口海区的浮游动物生态展开了多次调查研究，包括：1958 年 9 月 - 1959 年 12 月全国海洋综合调查；1961 年 1 - 12 月对长江口区（121°50' - 122°30' E, 30°50' - 32°00' N）浮游动物的初步调查（陈亚瞿等 1985）；1962 - 1963 年黄海水产所进行的长江口渔场综合调查；1974 - 1976 年江苏、浙江近岸海域浮游生物调查；1982 年、1983 年对长江口、杭州湾浮游动物的数量分布种类多样性、生态类群等进行了阐述和分析，并对其与环境污染的关系进行了探讨；1988 - 1989 年陈亚瞿等（1999）对长江浑浊带区和河口锋区渔场的浮游动物生态特征进行了调查研究；1988 年“河口最大浑浊带”课题组陈亚瞿等（1995a, 1995b）和徐兆礼（1995a, 1995b）对长江口最大浑浊带区浮游动物进行了调查；在 1988 年调查的基础上，于 1996 - 1997 年“河口最大浑浊带”课题组再次进行了长江口区浮游动物调查，并对其生态学进行了进一步的研究（徐兆礼等，1999a, 1999b；陈亚瞿等，1999）；东海监测中心 1997 年 10 月 - 2002 年 5 月对长江口及邻近水域的生态环境调查（王金辉等，2004）；王克等（2004）1998 - 2001 年 4 个航次对长江口及邻近海域（123°30' E 以西，30°45' - 32°00' N 之间）的调查；郭沛涌等（2003）1999 - 2000 年对长江河口区（31°00' - 31°32' N, 121°21'25" - 122°30' E）3 个航次的调查；徐兆礼等（2005c）2000 - 2003 年对长江口邻近海域（121°30' - 122°30' E, 30° - 31°30' N 之间）8 个航次的调查；2003 - 2006 年“中国典型河口-陆海相互作用及其环境效应”课题组对长江口海区进行的调查研究等等。

1.3 海洋鱼类摄食生态研究方法

1.3.1 胃含物分析法

胃含物分析法 (stomach content analysis) 是传统的鱼类食性研究方法 (Hyslop, 1980), 至今仍在广泛应用, 该方法通过对鱼类个体肠、胃中的饵料生物进行种类鉴定、计数、称重等作食性的定量分析。完整的饵料个体可通过目测或借助于解剖镜鉴定至种或属或科。因消化而破碎的饵料生物则依靠其某些形态特征鉴定或推测, 并根据不易消化的器官等返算饵料生物的更正重量, 以计算各种饵料生物在胃含物中所占比例。国外的鱼类学家应用胃含物分析法做了大量的研究, 常用指标有 (Hyslop, 1980): 出现频率 F 、个体数百分比 N 、体积比 V 、重量百分比 W 及相对重要性指数 (IRI) 等指标以用来评价各饵料物种的重要性。

$$IRI (\text{相对重要性指数}) = (\%W + \%N) \times \%F。$$

由于 IRI 在不同食物类型中进行对比有困难, 因此, Cortés (1997) 对 IRI 进行了修改, 提出用相对重要性指数百分比 ($\%IRI$) 进行表示。

$$\%IRI_i = 100 \frac{IRI_i}{\sum_{i=1}^n IRI_i}$$

$$VC = \text{空胃数} / \text{总胃数} \times 100\%$$

食物选择指数——Ivlev 指数 I 的计算来研究鱼类对饵料生物的选择 (窦硕增, 1996), 采用公式:

$$I = (r_i - P_i) / (r_i + P_i)$$

式中, I_i 为鱼类对饵料生物 i 的选择指数; r_i 为该饵料在鱼类胃含物中的百分比; P_i 为同种饵料在水体饵料中的百分数。 I_i 值范围为 $-1 < I_i < 1$ 当指数介于 0 到 +1.0 之间, 数值越大, 表示鱼类对该饵料有更多的喜好, 属于鱼类主动摄食的饵料生物; 当指数介于 0 到 -1.0 时, 则说明鱼类对这种食物不喜好, 属于鱼类主动回避的饵料生物。

1.3.2 碳、氮稳定同位素分析法

稳定同位素法是根据消费者稳定同位素比值与其食物相应同位素比值相近的原则来判断此生物的食物来源, 进而确定食物贡献; 而通过测定生态系统中

不同生物的同位素比值还能比较准确地测定食物网结构和生物营养级（李忠义等，2005）。Miyake 等（1967）首次发现 $\delta^{15}\text{N}$ 在食物链中逐层富集，Deniro 等（1978）证明动物体内 $\delta^{13}\text{C}$ 值与其食物 $\delta^{13}\text{C}$ 值十分接近，并预测稳定同位素方法在动物食性研究的应用前景。国内，蔡福龙等（1984）研究了放射性核素在海洋食物链中的传递；王明亮等（1992）分析了海洋生物样品中的氮稳定同位素；洪阿实等（1994）应用 ^{15}N 稳定同位素示踪技术研究海洋养殖中营养物质在食物链中的传递规律，等等。

1.4 鱼类食性研究及影响其摄食的主要因素

鱼类食性研究，是判断鱼类生长好坏、了解鱼类行动规律、洄游分布、种间关系以及数量变动等方面的重要方法之一，也是渔业生物学研究的基本课题之一（洪惠馨等，1962）。尤其是对关键种类食性的研究，有助于确定该种类在海洋生态系统中的功能和地位，是了解海洋生态系统结构和功能的重要途径之一（Wootton, 1990; Amundsen *et al.*, 1996; Duarte & Garcia, 1999）。

国际上有关鱼类食性研究的历史已有 100 多年，尤其是那些数量多、分布广、且具有较高经济价值的鱼类，都对其食性作了深入、细致的研究，如黑线鳕 (*Melanogrammus aeglefinus*) (Brook, 1885; Scott, 1901; Jones, 1954; Cranmer, 1986; Adlerstein *et al.*, 2002)、牙鳕 (*Merlangius merlangus*) (Matthews, 1887; Scott, 1901; Jones, 1954; Hislop *et al.*, 1991; Pedersen, 1999)、大西洋鳕 (*Gadus morhua*) (Powles, 1958; Waiwood & Majkowski, 1984; Du Buit, 1995; Schwalme & Chouinard, 1999) 等等。我国学者也对我国近海主要经济鱼类的食性研究作了大量工作，如小黄鱼 (*Pseudosciaena polyactis*) (林景祺, 1962; 洪惠馨等, 1962; 白雪娥, 1966; 薛莹等, 2004a, b; 张波, 2008; 郭斌等, 2010)、鳀鱼 (*Engraulis japonicus*) (孟田湘, 2001, 2003)、蓝点马鲛 (*Scomberomorus niphonius*) (李军, 1990)、鲈鱼 (*Scomber japonicus*) (杨纪明等, 1966; 林景祺等, 1980)、带鱼 (*Trichiurus lepturus*) (王复振, 1965; 韦晟, 1980; 张波, 2004; 颜云榕等, 2010)、大黄鱼 (*Larimichthys crocea*) (王复振等, 1984)、狗母鱼类 (张其永等, 1986)、蓝圆鲹 (*Decapterus maruadsi*) 幼、成鱼 (周婉霞等, 1986)、青石斑鱼 (*Epinephelus awoara*) (周婉霞等, 1983) 以及半滑舌

鳎 (*Cynoglossus semilaevis*) (窦硕增等, 1992) 等等。

鱼类对饵料生物的摄食, 既取决于鱼类本身的形态特征和生理特性, 也取决于饵料生物的生活习性以及环境中饵料生物丰度和可获得性的变化(陈大刚, 1997)。因此, 我们从鱼类本身和环境中饵料生物的变化来分析鱼类的食性, 可归纳为鱼类的食性会随着体长、季节、栖息海域、昼夜和年份的变化而变化。

1.4.1 食性随鱼类体长的变化

随着鱼类的生长发育, 体长逐渐增大, 口器逐渐发育完善, 摄食饵料生物的种类和个体大小也会随之而发生变化 (Eggold & Motta, 1992; Gillanders, 1995)。鱼类的食性发生体长变化, 意味着其摄食饵料生物的范围扩大且数量增加, 这对于鱼类的生存和繁殖后代都有积极的意义(陈大刚, 1997; Platell *et al.*, 1997; Lukoschek & McCormick, 2001)。这种变化主要反映了鱼类在个体发育不同阶段的摄食形态适应(例如口裂大小、游泳速度、捕食能力等)和生理要求的变化, 此外栖息水域的变化而产生的饵料生物的变化也会对食性的体长变化产生一定的影响。

鱼类摄食器官(如上下颌、口裂和鳃耙等)的变化是导致食性体长变化的主要因素之一 (Schmitt & Holbrook, 1984; Luczkovich *et al.*, 1995; McCormick, 1998; Peterson & McIntyre, 1998)。Tanasichuk 等 (1991) 发现较大个体的太平洋无须鳕 (*Merluccius productus*) 和白斑角鲨 (*Squalus acanthias*) 随着其口裂的增大和游泳速度的加快, 对太平洋鲱 (*Clupea harengusi*) 的摄食比例有明显的增加。孟田湘 (2001) 对处于仔稚鱼阶段的鳀鱼研究发现当鳀鱼转入幼鱼期后, 其滤食的浮游植物开始增多, 是因为其鳃耙数目的增加。Lukoschek 和 McCormick (2001) 认为似条斑副绯鲤 (*Parupeneus barberinus*) 随着个体的增长摄食饵料生物的个体也在不断地增大。Ware (1972) 和 Morato 等 (2000) 发现个体较大的鱼类的摄食饵料生物的体长范围和种类都有所扩大, 是因为它们的摄食器官发育完善且捕食能力较强, 这就增强了它们对外界环境变化的适应能力。

鱼类生理特性的变化也是导致其食性体长变化的因素之一。Letourneur 等 (1997) 发现黑高身雀鲷 (*Stegastes nigricans*) 的特殊摄食习性, 在稚鱼期是肉食性的, 在成鱼期却是草食性的。这是因为鱼类在稚鱼期的消化系统尚未

Degree papers are in the "[Xiamen University Electronic Theses and Dissertations Database](#)". Full texts are available in the following ways:

1. If your library is a CALIS member libraries, please log on <http://etd.calis.edu.cn/> and submit requests online, or consult the interlibrary loan department in your library.
2. For users of non-CALIS member libraries, please mail to etd@xmu.edu.cn for delivery details.

厦门大学博硕士学位论文摘要库