

学校编码：10384

学号：22420101151350

廈門大學

硕士学位论文

三沙湾饵料浮游动物及大黄鱼 *Larimichthys crocea* (Richardson, 1846) 食性研究

Studies on the zooplankton and feeding habit of *Larimichthys crocea* (Richardson, 1846) in Sansha Bay, Fujian

徐佳奕

指导教师：徐兆礼

专业名称：海洋生物学

答辩日期：2013年6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()课题(组)的研究成果,获得()课题(组)经费或实验室的资助,在()实验室完成。(请在以上括号内填写课题或课题组负责人或实验室名称,未有此项声明内容的,可以不作特别声明。)

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。

(请在以上相应括号内打“√”或填上相应内容。保密学位论文应是已经厦门大学保密委员会审定过的学位论文，未经厦门大学保密委员会审定的学位论文均为公开学位论文。此声明栏不填写的，默认为公开学位论文，均适用上述授权。)

声明人(签名)：

年 月 日

摘要

三沙湾地处福建省东北部，口小腹大，饵料丰富，是我国重要的大黄鱼 (*Larimichthys crocea*) 产卵场之一。本文根据2010年6月、8月、10月和2011年4月、5月在三沙湾海域采集到的浮游动物样品，对三沙湾浮游动物种类组成、丰度变化、优势种和生物多样性开展研究。结合海域水质、水文条件，对浮游动物的生态类群组成及其对温度和盐度的生态适应性进行了分析。探讨了浮游动物生态类群结构的时空变化及其与水团和营养盐等的相关关系。并根据2010年6月大黄鱼胃含物样品，对夏季大黄鱼幼鱼饵料食物组成及其食性进行研究，初步探讨了大黄鱼的摄食选择性机制。力求进一步了解三沙湾海域浮游动物群落结构，浮游动物生态类群的生态适应性，特别是三沙湾产卵场附近大黄鱼幼鱼的摄食习性及其饵料环境的健康与否。主要结果如下：

5个航次共鉴定浮游动物71种（不包含28类浮游幼虫（体）），分别隶属于桡足类、水母类、糠虾类、十足类、磷虾类等10个大类。桡足类42种，为最优势类群。生态类群以亚热带近海种和亚热带外海种居多。

4-5月，浮游动物种数少，分别为17种和19种。丰度低，尤其5月丰度最低仅7.83个/m³。生物多样性指数H'低，分别为2.03和2.02。优势种单一，丰度高；4月中华哲水蚤 (*Calanus sinicus*) 丰度占总丰度的65.03%；5月中华哲水蚤和纳嘎箭虫 (*Sagitta nage*) 丰度共占该月总丰度的40.74%。生态类群以暖温带近海种为主，亚热带近海种逐渐增多；4月暖温带近海种种数百分比为76.47%，丰度百分比为96.28%；5月暖温带近海种种数百分比为42.11%，丰度百分比为48.28%。种数和丰度的平面分布高峰区，4月出现在西北侧湾顶水域，5月高峰区推至东侧靠近湾口水域。近海种种数比例和丰度比例的空间分布差异较小。

6-10月，浮游动物种数多，6月45种，8月43种，10月33种。丰度高，特别是8月，丰度达182.23个/m³，远高于其他4个月。各月生物多样性指数H'高，分别为3.12、3.09和2.86。优势种较多，包括真刺唇角水蚤 (*Labidocera euchaeta*)、太平洋纺锤水蚤 (*Acartia pacifica*)、背针胸刺水蚤 (*Centropages dorsispinatus*)、驼背隆哲水蚤 (*Acrocalanus gibber*)、精致真刺水蚤 (*Euchaeta*

concinna)、百陶箭虫 (*S. bedoti*) 和中华假磷虾 (*Pseudeuphausia sinica*) 等, 但单一优势种丰度并不突出。生态类群以亚热带种为主, 其中, 亚热带外海种在8月比例最高; 6月, 亚热带近海种种数百分比为37.78%, 丰度百分比为73.03%, 亚热带外海种种数百分比为48.89%, 丰度百分比为17.12%; 8月, 亚热带近海种种数百分比为33.33%, 丰度百分比为38.87%, 亚热带外海种种数百分比为57.14%, 丰度百分比为59.94%; 10月, 亚热带近海种种数百分比为39.39%, 丰度百分比为52.55%, 亚热带外海种种数百分比为57.58%, 丰度百分比为46.76%。种数平面分布, 呈湾顶向湾外海域逐渐增多的趋势。丰度平面分布, 在湾内北部水域出现高峰区。近海种种数比例和丰度比例的空间分布差异大, 湾内西北水域近海种种数和丰度比例较高, 湾外站位近海种种数和丰度百分比极低。

研究表明, 三沙湾海域浮游动物在5、6月间变化显著。4-5月在浙闽沿岸流影响下, 海区普遍低温低盐, 浮游动物群落结构与我国长江口以北一些暖温带海湾相似, 种数少、丰度低、优势种单一且丰度高, 生态类群以暖温带种为主。种数和丰度高峰区分布受大陆冲淡水与浙闽沿岸流交汇锋面位置影响较大, 近海种比例空间差异小。6月湾外海域浙闽沿岸流强度迅速减弱, 受台湾暖流强烈影响, 高温高盐水团携带一部分亚热带种和外海种进入湾内, 6-10月浮游动物群落结构与南部亚热带海湾相似, 种数多、丰度高、优势种多且单个优势种丰度均较低, 生态类群以亚热带种为主。丰度高峰区分布受湾内营养盐高低影响, 种数高峰区分布受台湾暖流影响, 近海种比例空间差异大。

共采集大黄鱼样品579尾, 体长范围11-242mm, 平均136.38mm, 主要分布在120-150mm之间, 体长200mm以下大黄鱼占97.75%, 基本为大黄鱼幼鱼。

大黄鱼胃含物共鉴定食物种类32种 (不包含无法鉴定到种的饵料), 分属4门12大类 (不含浮游幼体)。十足类 (IRI=1355.92) 相对重要性指标百分比占49.14%, 为大黄鱼最重要的食物类群。细螯虾 (*Leptochela gracilis*, %IRI=35.38%) 和中华假磷虾 (%IRI=18.31%) 为最主要的食物种类。

大黄鱼对食物类群的选择指数由高到低分别为, 磷虾类 ($E=0.81$)、糠虾类 ($E=0.78$)、十足类 ($E=0.77$)、十足类 ($E=0.65$)、蟹类 ($E=-0.03$)、鱼类 ($E=-0.05$) 和桡足类 ($E=-0.99$)。胃含物中食物种类和海区中生物种类的相似性, 磷虾类和糠

虾类相似性高达1，十足类在0.71左右，鱼类和蟹类的相似性较低，分别为0.06-0.52和0.14-0.54。

结果表明，大黄鱼食物种类繁多，类型广泛，既摄食浮游动物，也捕食游泳动物。大黄鱼摄食选择性较高，对浮游动物体现在类群间的选择，偏向于摄食磷虾类和糠虾类等体型较大的类群，类群内部各个种间几乎没有选择性。对于游泳动物则主要体现在类群内部具体种间的选择摄食，偏向于捕食个体小，易于被捕食的小型虾、蟹类，或仔、稚、幼鱼，如梭鲈(*Liza carinatus*)和大黄鱼幼鱼。

关键词：浮游动物；生态类群；大黄鱼；食性；三沙湾

Abstract

The semi-enclosed coastal waters of northeastern Fujian, Sansha Bay, are an important natural spawning ground for the large yellow croaker (*Larimichthys crocea*) in China. The large yellow croaker is an important species for Chinese fisheries, and depends on a healthy zooplankton population. In this study, the spatial and temporal variations in species number and abundance of zooplankton in Sansha Bay were investigated. Meanwhile the succession of each zooplankton eco-group and their environmental adaptation were described. The relationships to the monsoon induced currents, continental waters and nutrient distribution was analyzed as well.

According to the capture data, the population of large yellow croaker has declined since the 1970s, owing to the destroying of wild stocks and overfishing. Despite the decline, the feeding behavior and diet of large yellow croaker were still poorly understood, with the exception of three references published in 1960s. It is necessary and urgent to clarify the feeding strategy to serve as a baseline for studying the prospective recovery trend of large yellow croaker. So another part of this study, the dietary composition of large yellow croaker in summer was described, and compared to the zooplankton and nektonic organisms in the ambient water.

Zooplankton sampling was carried out in June, August and October 2010, and in April and May 2011. 579 specimens of stomach contents also the zooplankton and nektonic organisms in ambient water were collected at same time in June 2010.

A total number of 71 species of zooplankton, not including 28 groups of planktonic larvae, were identified in five months, which consisted of 19.72% warm temperate nearshore species, 30.99% subtropical nearshore species and 47.89% subtropical offshore species. Spatial and temporal changes in the zooplankton

eco-group community structure were strongly influenced by the coastal current and the Taiwan Warm Current as well as an influx of freshwater from the mainland.

In April and May, influenced by the coastal current, the water temperature and salinity were both low, which induced a bottoming-out in the diversity index (H') (2.03 and 2.02, respectively) as well as the number of species (17 and 19, respectively). The zooplankton fauna was exclusively of the warm temperate nearshore type, especially in April. Both the species number and abundance of warm temperate nearshore species were high (76.47% and 96.28%, respectively). *Calanus sinicus*, one of only a few dominant species in April, comprised 65.03% of the total abundance of all zooplankton. The simple structure of the zooplankton fauna comprised only a few species and with a high contribution made by each of the dominant species in this period was similar to characteristics noted in the warm-temperate water area north of the Yangtze River. There were characteristic maximums of both species numbers and abundance inner waters of the bay induced by the strong mixture of continental waters and coastal current. The proportion of nearshore species in each station has no significant difference.

During the June rainy season, a high diversity index (3.12) and species number (45) were recorded owing to the impact of the coastal current, the Taiwan Warm Current and a high volume of fresh water input. These were the most influential factors on the complex taxonomic structure and eco-group composition of the zooplankton fauna. June also displayed the highest species turnover rate, reaching up to 69.39%, compared with other months. The dominate eco-group type changed rapidly from warm temperate and subtropical nearshore species to subtropical offshore species in this month. Subtropical offshore species comprised the highest proportion of species (48.89%). Subtropical nearshore species contributed 73.03% of the overall abundance.

After the rainy season, in August and October, there was a slight decrease in diversity index and species number, and the water temperature and salinity increased sharply owing to the strong affect of the Taiwan Warm Current. The zooplankton community was dominated (in terms of species numbers and density) by highly diversified subtropical offshore species. Its proportion of species number and abundance in August were 58.82% and 71.14%, respectively, and species number proportion was 57.58% in October. The community structure had many more dominant species than in April and May, of which the vast majority were subtropical offshore species. The characteristics of the zooplankton community in Sansha Bay were similar to those in the subtropical water areas of the South China Sea. The number of species and proportion of offshore species decreased from the open sea to the inner waters of the bay caused by the influence of the Taiwan Warm Current. While the horizontal distribution of abundance was affected by the nutrient.

579 specimens of large yellow croaker were collected from the sea near Guanijing Yang and the stomach contents of each individual were documented. The occurrence frequency (F%), individual number percentage (N%), weight percent (W%), and an index of relative importance (IRI) were calculated. In all, 32 species in the diet were recorded. The most abundant were decapoda, fish, euphausiacea, mysidacea, amphipoda, crabs, copepoda, and stomatopoda.

Decapoda (%IRI=49.14%) and fish (%IRI=20.47%) were the most important prey groups in the diet. Euphausiacea (%IRI=18.31%) and Mysidacea (%IRI=2.34%) constituted the second most important prey groups. *Leptochela gracilis* (IRI=976.10, %IRI=35.38%) and *Pseudeuphausia sinica* (IRI=505.27, %IRI=18.31%) were the most important prey species. Our data suggest that the large yellow croaker is carnivorous and feeds primarily on decapods, fish, and macro zooplankton. The trophic level of the wild large yellow croaker is lower than nektonic-animal feeders but higher than planktonic-animal feeders. The dominant

species of the zooplankton assemblage was copepoda, primarily *Acartia pacifica* ($Y=0.14$), *Labidocera bipinnata* ($Y=0.09$), and *Calanus sinicus* ($Y=0.06$). The percent mean abundance of Euphausiacea and Mysidacea was 0.83%. Fish, crabs, and decapods were the most abundant nektonic organisms. We hypothesize that the large yellow croaker exhibits selectivity for food, preferring small decapods, fish larvae, euphausiacea, and mysidacea to other groups.

Keywords: Zooplankton; Eco-group; *Larimichthys crocea*; Feeding habit; Sansha Bay

厦门大学博硕士学位论文摘要

参考资料

- [1] Legendre L, Rassoulzadegan F. Plankton and nutrient dynamics in marine waters[J]. *Ophelia*, 1995, 41(1): 153-172.
- [2] Morgan C A, De Robertis A, Zabel R W. Columbia River plume fronts. I. Hydrography, zooplankton distribution, and community composition[J]. *Marine Ecology Progress Series*, 2005, 299: 19-31.
- [3] 李少菁, 许振祖, 黄加祺, 等. 海洋浮游动物学研究[J]. *厦门大学学报(自然科学版)*, 2001, 40(2): 574-585.
- [4] Giesbrecht W. Systematik und Faunistik der Pelagischen Copepoden des Golfes von Neapel[M]. *Faunau, Florades Neapel, Monogr*, 19, 1892.
- [5] Sars G O. An Account of the Crustacea of Norway, vol. I (Amphipoda)[M]. *Bergen Museum*, 1895.
- [6] Sars G O. An Account of the Crustacea of Norway, vol. IV (Calanoida)[M]. *Bergen Museum*, 1903.
- [7] Mayer A G. Medusae of the World: The Hydromedusae[M]. *Carnegie Institution of Washington*, 1910.
- [8] Marshall S M, Orr A P. The Biology of a Marine Copepod-Calanus finmarchicus, Gunnerus [With Plates][M]. *Edinburgh, London*, 1955.
- [9] Raymont J E G. Plankton and Productivity in the Oceans[M]. *Oxford: Pergamon Press*, 1963.
- [10] Bougès P. Marine Plankton Ecology[M]. *North-Holland Publishing Company*, 1975.
- [11] Makoto O, Tsutomu I. Methods in marine zooplankton ecology[M]. *New York: Wiley-Interscience*, 1984.
- [12] Mauchline J. Growth and production of Euphausiacea (Crustacea) in the Rockall Trough[J]. *Marine Biology*, 1985, 90(1): 19-26.
- [13] Walther G R, Post E, Convey P, et al. Ecological responses to recent climate change[J]. *Nature*, 2002, 416(6879): 389-395.
- [14] Gentleman W, Leising A, Frost B, et al. Functional responses for zooplankton feeding on multiple resources: a review of assumptions and biological dynamics[J]. *Deep Sea Research Part II: Topical Studies in Oceanography*, 2003, 50(22): 2847-2875.
- [15] Bidigare R R, Chai F, Landry M R, et al. Subtropical ocean ecosystem structure changes forced by North Pacific climate variations[J]. *Journal of Plankton Research*, 2009, 31(10): 1131-1139.
- [16] Morozov A, Arashkevich E. Patterns of zooplankton functional response in communities with vertical heterogeneity: a model study[J]. *Mathematical Modelling of Natural Phenomena*, 2008, 3(3): 131-148.
- [17] Gollner S, Fontaneto D, Arbizu P M. Molecular taxonomy confirms morphological classification of deep-sea hydrothermal vent copepods (Dirivultidae) and suggests broad physiological tolerance of species and frequent dispersal along ridges[J]. *Marine biology*, 2011, 158(1): 221-231.
- [18] Pershing A J, Head E H J, Greene C H, et al. Pattern and scale of variability among Northwest Atlantic Shelf plankton communities[J]. *Journal of Plankton Research*, 2010, 32(12): 1661-1674.
- [19] Record N R, Pershing A J, Jossi J W. Biodiversity as a dynamic variable in the Gulf of Maine continuous plankton recorder transect[J]. *Journal of Plankton Research*, 2010, 32(12): 1675-1684.
- [20] Beaugrand G, Reid P C, Ibanez F, et al. Reorganization of North Atlantic marine copepod biodiversity and climate[J]. *Science*, 2002, 296(5573): 1692-1694.
- [21] Sydeman W J, Thompson S A, Santora J A, et al. Macro-ecology of plankton – seabird associations in the North Pacific Ocean[J]. *Journal of Plankton Research*, 2010, 32(12): 1697-1713.
- [22] Patrician M R, Kenney R D. Using the Continuous Plankton Recorder to investigate the absence of North Atlantic right whales (*Eubalaena glacialis*) from the Roseway Basin foraging ground[J]. *Journal of Plankton Research*, 2010, 32(12): 1685-1695.
- [23] Marques S C, Azeiteiro U M, Martinho F, et al. Evaluation of estuarine mesozooplankton dynamics at a fine temporal scale: the role of seasonal, lunar and diel cycles[J]. *Journal of Plankton Research*, 2009, 31(10): 1249-1263.
- [24] Zervoudaki S, Nielsen T G, Carstensen J. Seasonal succession and composition of the zooplankton

- community along an eutrophication and salinity gradient exemplified by Danish waters[J]. Journal of plankton research, 2009, 31(12): 1475-1492.
- [25]Alheit J, Niquen M. Regime shifts in the Humboldt Current ecosystem[J]. Progress in Oceanography, 2004, 60(2): 201-222.
- [26]Roemmich D, McGowan J. Climatic warming and the decline of zooplankton in the California Current[J]. Science, 1995, 267(5202): 1324-1326.
- [27]Lynam C P, Hay S J, Brierley A S. Interannual variability in abundance of North Sea jellyfish and links to the North Atlantic Oscillation[J]. Limnology and Oceanography, 2004, 49(3): 637-643.
- [28]Atkinson A, Siegel V, Pakhomov E, et al. Long-term decline in krill stock and increase in salps within the Southern Ocean[J]. Nature, 2004, 432(7013): 100-103.
- [29]Greve W, Lange U, Reiners F, et al. Predicting the seasonality of North Sea zooplankton[J]. Senckenbergiana maritima, 2001, 31(2): 263-268.
- [30]Helaouët P, Beaugrand G. Macroecology of *Calanus finmarchicus* and *C. helgolandicus* in the North Atlantic Ocean and adjacent seas[J]. Marine Ecology Progress Series, 2007, 345: 147-165.
- [31]金德祥. 厦门浮游动物-鱼类的食物-分布的概况[J]. 岭南农刊, 1935, 1(2): 92-106.
- [32]郑重. 厦门海洋浮游甲壳类的研究(一)毛蝦[J]. 厦门大学学报(自然科学版), 1953, 1: 37-44.
- [33]郑重. 厦门海洋浮游甲壳类的研究(二)莹蝦[J]. 厦门大学学报(自然科学版), 1954, 3: 1-12.
- [34]郑重. 厦门海洋浮游甲壳类的研究(三)磷蝦[J]. 厦门大学学报(海洋生物版), 1954, 3: 13-20.
- [35]丘书院. 论中国东南沿海的水母类[J]. 动物学报, 1954, 6(1): 49-57.
- [36]陈清潮, 章淑珍. 黄海和东海的浮游桡足类 哲水蚤目[J]. 海洋科学集刊, 1965, 7: 20-131.
- [37]陈清潮, 章淑珍, 朱长寿. 黄海和东海的浮游桡足类 剑水蚤目和猛水蚤目[J]. 海洋科学集刊, 1974, 9: 27-100.
- [38]陈清潮, 章淑珍. 南海的浮游桡足类 [J]. 海洋科学集刊, 1974, 9: 101-116.
- [39]陈清潮, 沈嘉瑞. 南海的浮游桡足类 [J]. 海洋科学集刊, 1974, 9: 125-137.
- [40]连光山, 林金美. 南黄海和东海哲水蚤类的研究[J]. 海洋科技, 1978, 11: 59-92.
- [41]许振祖, 金德祥. 福建沿海水母类的调查研究(一)[J]. 厦门大学学报(自然科学版), 1962, 3: 206-224.
- [42]许振祖, 张金标. 福建沿海水母类的调查研究 南部沿海水螅水母、管水母和栉水母类的分类[J]. 厦门大学学报(自然科学版), 1964, 2: 120-149.
- [43]许振祖. 海南岛及邻近海区浮游动物的调查研究 水螅水母类[J]. 厦门大学学报(自然科学版), 1965, 1: 90-110.
- [44]陈瑞祥, 林景宏. 中国海洋浮游介形类[M]. 北京: 海洋出版社, 1995.
- [45]中国科学院中国动物志编辑委员会主编. 中国动物志•节肢动物门: 甲壳动物亚门糠蝦目[M]. 北京: 科学出版社, 2000.
- [46]中国科学院中国动物志编辑委员会主编. 中国动物志•无脊椎动物第二十八卷节肢动物门甲壳动物亚门端足目虫戎亚目[M]. 北京: 科学出版社, 2002.
- [47]中国科学院中国动物志编辑委员会主编. 中国动物志•无脊椎动物第三十八卷毛颚动物门箭虫纲[M]. 北京: 科学出版社, 2004.
- [48]中国科学院中国动物志编辑委员会主编. 中国动物志•无脊椎动物第二十七卷卷刺胞动物门水螅虫纲管水母亚纲钵水母纲[M]. 北京: 科学出版社, 2002.
- [49]张福绥. 中国近海的浮游软体动物 翼足类、异足类及海蜗牛类的分类研究[M]. 海洋科学集刊, 1964, 5: 125-226.
- [50]徐兆礼. 中国海洋浮游动物研究的新进展[J]. 厦门大学学报(自然科学版), 2006, 45(2): 16-23.
- [51]章淑珍, 黄史遥. 南海西沙, 中沙海域的大体型浮游动物及其与黄鳍金枪鱼集群的关系[J]. 海洋渔业, 1979 (1): 6-9.
- [52]陈亚瞿, 朱启琴, 陈清潮. 东海浮游动物量的分布特征[J]. 海洋学报, 1980, 4: 115-121.
- [53]陈亚瞿, 朱启琴, 陈清潮. 黄海南部和东海浮游动物分布与鲐鮨渔场关系[J]. 水产学报, 1980, 4: 371-383.
- [54]陈亚瞿. 东海大陆架外缘和大陆坡深海渔场浮游动物研究 生物量[J]. 生态学报, 1988, 8(9): 111-

- [55]陈亚瞿, 徐兆礼. 南黄海、东海鲑鳕鱼索饵场浮游动物生态特征[J]. 应用生态学报, 1990, 1(4): 327-332.
- [56]王春生, 何德华, 刘红斌, 等. 东海东南部浮游动物生物量的分布特征[J]. 海洋学报, 1996, 18(3): 66-77.
- [57]孟凡, 陈士群. 东海黑潮区浮游动物的生物量分布[J]. 海洋学报, 1996, 18(5): 82-88.
- [58]王克, 王荣, 高尚武. 东海浮游动物昼夜垂直移动的初步研究[J]. 海洋与湖沼, 2001, 32(5): 534-540.
- [59]王真良, 刘晓丹. 北黄海浮游动物昼夜垂直移动的初步研究[J]. 黄渤海海洋, 1989, 7(4): 50-54.
- [60]孟凡, 丘建文, 吴宝铃. 黄海大海洋生态系的浮游动物[J]. 黄渤海海洋, 1993, 11(3): 30-37.
- [61]毕洪生, 孙松, 高尚武, 等. 渤海浮游动物群落生态特点 种类组成与群落结构[J]. 生态学报, 2000, 20(5): 715-721.
- [62]毕洪生, 孙松, 高尚武, 等. 渤海浮游动物群落生态特点 桡足类数量分布及变动[J]. 生态学报, 2001, 21(2): 177-185.
- [63]毕洪生, 孙松, 高尚武, 等. 渤海浮游动物群落生态特点 部分浮游动物数量分布和季节变动[J]. 生态学报, 2001, 21(4): 513-521.
- [64]Yin J Q, Huang L M, Li K Z. Abundance distribution and seasonal variations of *Calanus sinicus* (Copepoda: Calanoida) in the northwest continental shelf of South China Sea[J]. Continental Shelf Research, 2011, 31(14): 1447-1456.
- [65]徐兆礼. 东海精致真刺水蚤 (*Euchaeta concinna*) 种群生态特征[J]. 海洋与湖沼, 2006, 37(2): 97-104.
- [66]徐兆礼. 东海浮游介形类 (Ostracods) 分布特征[J]. 海洋学报, 2006, 28(2): 101-108.
- [67]徐兆礼. 东海普通水蚤种群特征与环境关系研究[J]. 应用生态学报, 2006, 17(1): 107-112.
- [68]徐兆礼, 王云龙. 东海浮游等足类和涟虫类的调查[J]. 动物学杂志, 2006, 41(2): 1-8.
- [69]徐兆礼. 东海亚强真哲水蚤种群生态特征[J]. 生态学报, 2006, 26(4): 1151-1158.
- [70]徐兆礼, 王云龙, 袁骐. 东海浮游枝角类生态学研究[J]. 生态学杂志, 2006, 25(6): 635-639.
- [71]徐兆礼, 张凤英. 东海有尾类种类分布和多样性[J]. 上海水产大学学报, 2006, 15(3): 286-291.
- [72]徐兆礼. 东海浮游糠虾种类特征和多样性[J]. 应用生态学报, 2006, 17(9): 1711-1714.
- [73]徐兆礼, 林茂. 东海水母类多样性分布特征[J]. 生物多样性, 2006, 14(6): 508-516.
- [74]徐兆礼. 东海浮游磷虾类的生态类型[J]. 生态学报, 2007, 27(9): 3678-3686.
- [75]徐兆礼, 林茂, 张金标. 东海海樽类数量分布及与环境的关系[J]. 海洋与湖沼, 2007, 38(6): 549-554.
- [76]徐兆礼, 高倩, 陈佳杰, 等. 东海栉水母对温度和盐度生态适应的Yield-Density模型[J]. 生态学杂志, 2008, 27(1): 68-72.
- [77]徐兆礼. 东海浮游多毛类环境适应分析[J]. 应用与环境生物学报, 2008, 14(1): 53-58.
- [78]徐兆礼. 东海浮游翼足类 (Pteropoda) 环境适应类型的划分[J]. 海洋与湖沼, 2008, 39(4): 381-387.
- [79]徐兆礼. 中国近海浮游动物多样性研究的过去和未来[J]. 生物多样性, 2011, 19(6): 635-645.
- [80]左涛, 王荣, 陈亚瞿, 等. 春季和秋季东, 黄海陆架区大型网采浮游动物群落划分[J]. 生态学报, 2005, 25(7): 1531-1540.
- [81]Chen H, Qi Y, Liu G. Spatial and temporal variations of macro-and mesozooplankton community in the Huanghai Sea (Yellow Sea) and East China Sea in summer and winter[J]. Acta Oceanologica Sinica, 2011, 30(2): 84-95.
- [82]蔡文贵, 李纯厚, 林钦, 等. 粤西海域饵料生物水平及多样性研究[J]. 中国水产科学, 2004, 11(5): 440-447.
- [83]徐兆礼, 晁敏, 陈亚瞿. 东海浮游动物生物量分布特征[J]. 海洋学报, 2004, 26(3): 93-101.
- [84]李建生, 严利平, 李惠玉, 等. 黄海南部, 东海北部夏秋季小黄鱼数量分布及与浮游动物的关系[J]. 海洋渔业, 2007, 29(1): 31-37.
- [85]Letourneur Y, Galzin R, Harmelin-Vivien M. Temporal variations in the diet of the damselfish *Stegastes nigricans* (Lacep è de) on a R é union fringing reef[J]. Journal of experimental marine biology and ecology, 1997, 217(1): 1-18.
- [86]Schafer L N, Platell M E, Valesini F J, et al. Comparisons between the influence of habitat type, season and

- body size on the dietary compositions of fish species in nearshore marine waters[J]. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology, 2002, 278(1): 67-92.
- [87]方明烈. 黄海鳕鱼(*Gadus macrocephalus* Tilesius)摄食习性的初步研究[J]. 海洋湖沼通报, 1982, 2:46-54.
- [88]淮彦, 胡杰, 周婉霞, 等. 浙江北部水域青石斑鱼*Epinephelus awoara*卵巢周年变化及性转变的研究[J]. 浙江水产学院学报, 1984, 1: 11-19+4.
- [89]钱世勤, 胡雅竹. 东海外海远东拟沙丁鱼摄食习性的研究[J]. 海洋渔业, 1993, 4: 151-154.
- [90]胡东方. 黄海鳕鱼的摄食生态学研究[D]. 青岛: 中国海洋大学, 2009.
- [91]林显鹏, 朱增军, 李鹏飞. 东海区龙头鱼摄食习性的研究[J]. 海洋渔业, 2010, 32(3): 290-296.
- [92]颜云榕, 杨厚超, 卢伙胜, 等. 北部湾宝刀鱼的摄食生态[J]. 生态学报, 2011, 31(3): 654-665.
- [93]贺舟挺, 张亚洲, 薛利建, 等. 东海北部近悔棘头梅童鱼食物组成的季节变化及随发育的变化[J]. 2012, 3: 270-276.
- [94]李军. 渤海鲈鱼食物组成与摄食习性的研究[J]. 海洋科学, 1994 (3): 39-44.
- [95]张其永, 张雅芝. 闽南-台湾浅滩二长棘鲷食性研究[J]. 海洋学报, 1983, 5(3): 349-362.
- [96]窦硕增, 杨纪明. 渤海南部牙鲆的食性及摄食的季节性变化[J]. 应用生态学报, 1993, 4(1): 74-77.
- [97]窦硕增, 杨纪明, 陈大刚. 渤海石鲈, 星鲈, 高眼鲈及焦氏舌鲷的食性[J]. 水产学报, 1992, 16(2): 162-166.
- [98]窦硕增, 杨纪明. 渤海南部半滑舌鲷的食性及摄食的季节性变化[J]. 生态学报, 1992, 12(4): 368-376.
- [99]张雅芝, 李福振, 郭长春. 东山湾褐菖鲉食性研究[J]. 台湾海峡, 1993, 12(3): 233-241.
- [100]薛莹, 金显仕, 张波, 等. 黄海中部小黄鱼的食物组成和摄食习性的季节变化[J]. 中国水产科学, 2004, 11(3): 237-243.
- [101]严利平, 李建生, 沈德刚, 等. 黄海南部, 东海北部小黄鱼饵料组成和摄食强度的变化[J]. 海洋渔业, 2006, 28(2): 117-123.
- [102]林龙山. 长江口近海小黄鱼食性及营养级分析[J]. 海洋渔业, 2007, 29(1): 44-48.
- [103]Olaso I, Rauschert M, De Broyer C. Trophic ecology of the family Artedidraconidae (Pisces: Osteichthyes) and its impact on the eastern Weddell Sea benthic system[J]. Marine ecology, Progress series, 2000, 194: 143-158.
- [104]韦晟. 黄海带鱼(*Trichiurus haumela* Forskal)的摄食习性[J]. 海洋水产研究, 1980, 1: 49-57.
- [105]陈亚瞿, 朱启琴. 东海带鱼摄食习性, 饵料基础及与渔场的关系[J]. 水产学报, 1984, 8(2): 135-145.
- [106]张波. 东, 黄海带鱼的摄食习性及其随发育的变化[J]. 海洋水产研究, 2004, 25(2): 6-12.
- [107]林龙山, 张寒野, 李惠玉, 等. 东海带鱼食性的季节变化[J]. 中国海洋大学学报(自然科学版), 2006, 36(6): 932-936.
- [108]Wiborg, K F. Investigations on cod larvae in the coastal waters of Northern Norway. Occurrence of cod larvae, and occurrence of food organisms in the stomach contents and in the sea; preliminary report[J]. Fiskeridir. Skr. Havundersok., 1948, 9 (3): 1-27.
- [109]Pinkas, L, Oliphant M S, Lverson I L K. Food habits of albacore, bluefin tuna, and bonito in California waters[J]. Calif Dep Fish Game Fish Bulletin, 1971, 152: 1-105.
- [110]Hikaru W, Tsunemi K, Suguru M, et al. Feeding habits of albacore *Thunnus alalunga* in the transition region of the central North Pacific[J]. Fisheries Science, 2004, 70(4): 573-579.
- [111]Tuncay M S, Halit F, Bahar B, et al. Food habits of the hollowsnout grenadier, *Caelorinchus caelorhincus* (Risso, 18110), in the Aegean Sea, Turkey[J]. Belg. J. Zool., 2008, 138(1): 81-84.
- [112]朱元鼎, 罗云林, 伍汉霖. 中国石首鱼类分类系统的研究和新属新种的叙述[M]. 上海: 上海科学技术出版社, 1963.
- [113]段青源, 钟惠英, 斯列钢, 等. 网箱养殖大黄鱼与天然大黄鱼营养成分的比较分析[J]. 浙江海洋学院学报(自然科学版), 2000, 19(2): 125-128.
- [114]农牧渔业部水产局, 农牧渔业部东海区渔业指挥部编. 东海区渔业资源调查和区划[M]. 上海: 华东师范大学出版社, 1987.
- [115]张秋华, 程家骅, 徐汉祥. 东海区渔业资源及其可持续利用[M]. 上海: 复旦大学出版社, 2007.

- [116]徐开达, 刘子藩. 东海区大黄鱼渔业资源及资源衰退原因分析[J]. 大连水产学院学报, 2007, 22(5): 392-396.
- [117]徐恭昭, 罗秉征, 吴鹤洲, 等. 大黄鱼耳石的轮纹形成周期及其年龄鉴定问题[J]. 海洋科学集刊, 1962, 2: 1-13.
- [118]罗秉征. 浙江近海大黄鱼的季节生长[J]. 海洋与湖沼, 1966, 8: 121-139.
- [119]孔祥雨. 浙江近海渔场大黄鱼生长的研究[J]. 东海海洋, 1985, 3(1): 56-63.
- [120]兰永伦, 罗秉征. 大黄鱼*Pseudosciaena crocea* (Richardson)耳石, 体长与年龄的关系[J]. 海洋与湖沼, 1996, 27(3): 323-329.
- [121]刘贤德, 蔡明夷, 王志勇, 等. 闽-粤东族大黄鱼生长性状的相关与通径分析[J]. 中国海洋大学学报(自然科学版), 2008, 38: 916-920.
- [122]杨纪明, 郑严. 浙江、江苏近海大黄鱼*Pseudosciaena crocea* (Richardson)的食性及摄食的季节变化[J]. 海洋科学集刊, 1962, 2: 14-28.
- [123]郑严, 杨纪明. 浙江近海大黄鱼仔、稚、幼鱼的食性[J]. 海洋与湖沼, 1965, 7(4): 355-372.
- [124]魏凤琴. 大黄鱼仔鱼摄食节律与生长的初步研究[J]. 福建水产, 1999, 1: 5-8.
- [125]郑文莲, 徐恭昭. 浙江岱衢洋大黄鱼*Pseudosciaena crocea* (Richardson)个体生殖力的研究[J]. 海洋科学集刊, 1962, 2: 59-78.
- [126]徐恭昭, 吴鹤洲. 浙江大黄鱼*Pseudosciaena crocea* (Richardson)的性成熟特征[J]. 海洋科学集刊, 1962, 2: 50-58.
- [127]郑文莲, 徐恭昭. 福建官井洋大黄鱼个体生殖力的研究[J]. 水产学报, 1964, 1(1): 1-17.
- [128]吴鹤洲. 浙江近海大黄鱼性成熟与生长的关系[J]. 海洋与湖沼, 1965, 7: 220-234.
- [129]刘家富. 大黄鱼一年两次性成熟发育特征的研究[J]. 福建水产, 2005, 1: 4-8.
- [130]田明诚, 徐恭昭, 余日秀. 大黄鱼形态特征的地理变异与地理种群问题[J]. 海洋科学集刊, 1962, 2: 79-97.
- [131]徐恭昭, 罗秉征, 王可玲. 大黄鱼种群结构的地理变异[J]. 海洋科学集刊, 1962, 2: 98-109.
- [132]王德祥, 苏永全, 王世锋, 等. 不同地理种群大黄鱼染色体核型的比较研究[J]. 海洋学报, 2006, 28(6): 176-178.
- [133]张其永, 洪万树, 杨圣云, 等. 大黄鱼地理种群划分的探讨[J]. 现代渔业信息, 2011, 2: 3-8.
- [134]徐兆礼, 陈佳杰. 东黄海大黄鱼洄游路线的研究[J]. 水产学报, 2011, 35(3): 429-437.
- [135]于海瑞, 麦康森, 段青源, 等. 人工育苗条件下大黄鱼仔、稚、幼鱼的摄食与生长[J]. 中国水产科学, 2003, 6: 495-501.
- [136]胡灯进, 朱小明, 杨圣云. 饥饿和摄食状态下大黄鱼幼鱼的能量收支[J]. 厦门大学学报(自然科学版), 2005, 4: 551-554.
- [137]刘峰, 麦康森, 艾庆辉, 等. 鱼肉水解蛋白对大黄鱼稚鱼存活、生长以及体组成的影响[J]. 水产学报, 2006, 4: 502-508.
- [138]赵金柱, 艾庆辉, 麦康森, 等. 微粒饲料替代生物饵料对大黄鱼稚鱼生长、存活和消化酶活力的影响[J]. 水产学报, 2008, 1: 91-97.
- [139]张春晓, 麦康森, 艾庆辉, 等. 饲料中添加外源酶对大黄鱼和鲈氮磷排泄的影响[J]. 水生生物学报, 2008, 2: 231-236.
- [140]张春晓, 麦康森, 艾庆辉, 等. 饲料中添加肽聚糖对大黄鱼生长和非特异性免疫力的影响[J]. 水产学报, 2008, 3: 411-416.
- [141]张佳明, 艾庆辉, 麦康森, 等. 大黄鱼幼鱼对饲料中的锌需要量[J]. 水产学报, 2008, 3: 417-424.
- [142]张帆, 张文兵, 麦康森, 等. 饲料中豆粕替代鱼粉对大黄鱼生长、消化酶活性和消化道组织学的影响[J]. 中国海洋大学学报(自然科学版), 2012, S1: 75-82.
- [143]王复振, 陈永寿. 大黄鱼产卵期的食性[J]. 海洋渔业, 1984, 6(3): 109-111.
- [144]中国海湾志编纂委员会. 中国海湾志: 第七分册(福建北部海湾)[M]. 北京: 海洋出版社, 1994.
- [145]张彩云, 商少凌, 陈德文, 等. 冬季浙闽沿岸水分布的短期变动与风的关系初探. 遥感学报, 2005, 9(4): 452-458.
- [146]Jan S, Wang J, Chern C S, et al. Seasonal variation of the circulation in the Taiwan Strait[J]. Journal of

Marine Systems, 2002, 35(3): 249-268.

[147]福建省地方志编纂委员会. 中华人民共和国地方志:福建省志•气象志[M]. 北京: 方志出版社, 1996.

[148]柯才焕, 谢建国, 关金藏, 等. 东吾洋水域营养盐与浮游生物量初步研究[J]. 福建水产, 1988, 2: 24-31.

[149]林景宏, 王小平. 福建三沙湾浮游桡足类的分布[J]. 海洋通报, 1997, 16(6): 13-19.

[150]林景宏, 陈瑞祥, 林茂, 等. 三沙湾浮游动物的分布及其与兴化湾、东山湾的比较[J]. 台湾海峡, 1998, 17(4): 426-432.

[151]刘育莎, 林元烧, 郑连明, 等. 福建省三沙湾浮游动物生态特征研究[J]. 厦门大学学报: 自然科学版, 2010, 49(1): 102-108.

[152]洪国裕. 官井洋大黄鱼产卵场暗礁位置的探测[J]. 福建水产, 1984, 1: 41-48.

[153]蔡清海. 福建三沙湾海洋生态环境研究[J]. 中国环境监测, 2007, 23(6): 101-105.

[154]林晓青. 官井洋大黄鱼繁殖保护区生态环境保护问题[J]. 福建环境, 2000, 17(4): 6-7.

[155]徐汉祥, 周永东. 浙北沿岸大黄鱼放流增殖的初步研究[J]. 海洋渔业, 2003, 2: 69-72.

[156]陈慧, 陈武, 林国文, 等. 官井洋种群网箱养殖大黄鱼的形态特征与生长式型[J]. 海洋渔业, 2007, 29(4): 331-336.

[157]叶金清, 徐兆礼, 陈佳杰, 等. 基于生长和死亡参数变化的官井洋大黄鱼资源现状分析[J]. 水产学报, 2012, 36(2): 238-246.

[158]福建省科学技术厅编写. 大黄鱼养殖[M]. 北京: 海洋出版社, 2004.

[159]林丹军, 张健, 骆嘉, 等. 人工养殖的大黄鱼性腺发育及性周期研究[J]. 福建师范大学学报(自然科学版), 1992, 8(3): 81-87.

[160]张仁斋. 中国近海鱼卵与仔鱼[M]. 上海: 上海科学技术出版社, 1985.

[161]叶金清. 官井洋大黄鱼的资源和生物学特征[D]. 上海: 上海海洋大学, 2012.

[162]沈国英, 施并章. 海洋生态学[M]. 北京: 科学出版社, 2002.

[163]Xu Z L. Analysis on the indicator species and ecological groups of pelagic ostracods in the East China Sea[J]. Acta Oceanologica Sinica, 2008, 27(6):83-93.

[164]徐兆礼. 东海水螅水母环境适应与生态类群[J]. 应用生态学报, 2009, 20(1): 177-184.

[165]徐兆礼. 东海浮游异足类环境适应分析[J]. 中国水产科学, 2007, 14(6): 932-938.

[166]徐兆礼, 高倩, 陈华, 等. 东海浮游枝角类和涟虫类生态适应性[J]. 生态学杂志, 2007, 26(11): 1782-1787.

[167]徐兆礼, 陈亚瞿. 东海毛颚类优势种及与环境的关系[J]. 中国水产科学, 2005, 12(1): 76-82.

[168]徐兆礼, 沈叠绿. 东海浮游糠虾类生态类型划分及其对水团的指示作用[J]. 应用生态学报, 2007, 18(10): 2347-2353.

[169]徐兆礼, 孙军, 林茂. 东海海樽类生态类群统计分析[J]. 生态学报, 2008, 28(11): 5698-5705.

[170]Xu Z L. Determining optimal temperature and salinity of Lucifer (Dendrobranchiata: Sergestioidea: Luciferidae) based on field data from the East China Sea[J]. Plankton and Benthos Research, 2010, 5(4): 136-143.

[171]徐兆礼. 东海浮游介形类生态适应分析[J]. 海洋学报, 2007, 29(5): 123-131.

[172]赵志模, 周新远. 生态学引论[M]. 重庆: 科学技术文献出版社重庆分社, 1984.

[173]Uye S. Why does Calanus sinicus prosper in the shelf ecosystem of the Northwest Pacific Ocean[J]? Journal of Marine Science, 2000, 57(6): 1850-1855.

[174]王真良. 大连湾水域浮游桡足类的分布[J]. 黄渤海海洋, 1995, 13(1): 47-54.

[175]周克. 胶州湾浮游动物的物种组成与优势种时空分布特征[D]. 中国科学院研究生院, 2006.

[176]田丰歌, 徐兆礼. 春夏季苏北浅滩大丰水域浮游动物生态特征[J]. 海洋环境科学, 2011, 30(3): 316-320.

[177]徐兆礼. 东海近海春季赤潮发生与浮游动物群落结构的关系[J]. 中国环境科学, 2004, 24(3): 257-260.

[178]刘镇盛, 王春生, 张志南, 等. 三门湾浮游动物的季节变动及微型浮游动物摄食影响[J]. 生态学报,

2006, 26(12): 3931-3941.

[179]黄加祺, 李少菁, 陈亚萍. 福建罗源湾浮游动物的种类组成和数量分布[J]. 厦门大学学报(自然科学版), 1989, 28(增刊): 85-95.

[180]连喜平, 谭焯辉, 黄良民, 等. 大亚湾大中型浮游动物的时空变化及其影响因素[J]. 海洋环境科学, 2011, 30(5): 640-645.

[181]陈雷, 徐兆礼, 姚炜民, 等. 瓯江口春季营养盐、浮游植物和浮游动物的分布[J]. 生态学报, 2009, 29(3): 1571-1577.

[182]徐晓群, 曾江宁, 寿鹿, 等. 兴化湾浮游动物群落季节变化和水平分布[J]. 生态学报, 2010, 30(3): 734-744.

[183]刘镇盛. 长江口及其邻近海域浮游动物群落结构和多样性研究[D]. 青岛: 中国海洋大学, 2012.

[184]郑惠东. 福建东山湾浮游动物的种类组成与数量分布特点[J]. 福建水产, 2009, 2: 11-17.

[185]杜琦, 邱晓晖, 邱合金, 等. 福建省海洋环境质量状况[M]. 厦门: 厦门大学出版社, 1999.

[186]郑钦华. 福建三都澳渔业水域水环境监测与评价[J]. 宁德师专学报(自然科学版), 2010, 22(3): 250-267.

[187]郑钦华. 三都湾理化因子与赤潮藻的关系研究[D]. 长沙: 湖南农业大学, 2008.

[188]中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局, 中国国家标准化管理委员会. 海洋调查规范 第6部分: 海洋生物调查(GB/T 12763.6-2007)[S]. 北京: 中国标准出版社, 2007.

[189]徐兆礼, 沈新强, 马胜伟. 春、夏季长江口邻近水域浮游动物优势种的生态特征[J]. 海洋科学, 2005, 29(12): 13-19.

[190]Cortes E. A critical review of methods of studying fish feeding based on analysis of stomach contents: application to elasmobranch fishes[J]. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 1997, 54(3): 726-738.

[191]Berg J. Discussion of methods of investigating the food of fishes, with reference to a preliminary study of the prey of *Gobiusculus flavescens* (Gobiidae)[J]. Marine Biology, 1979, 50(3): 263-273.

[192]白雪娥, 王为祥. 渤、黄海浮游生物个体质量的测定[J]. 水产学报, 1966, 3(2): 142-149.

[193]Ivlev V S. Experimental ecology of the feeding of fishes[M]. New Haven: Yale University Press, 1961.

[194]Sazima I. Similarities in feeding behaviour between some marine and freshwater fishes in two tropical communities[J]. Journal of Fish Biology, 1986, 29(1): 53-65.

[195]郭斌, 张波, 金显仕. 黄海海洲湾小黄鱼幼鱼的食性及其随体长的变化[J]. 中国水产科学, 2010, 17(2): 289-297.

[196]林龙山, 严利平, 凌建忠, 等. 东海带鱼摄食习性的研究[J]. 海洋渔业, 2005, 27(3): 187-192.

[197]刘守海, 徐兆礼. 长江口和杭州湾凤鲚 (*Coilia mystus*) 胃含物与海洋浮游动物的比较研究[J]. 生态学报, 2011, 31(8): 2263-2271.

[198]孟庆闻, 苏锦祥, 李婉端. 鱼类比较解剖[M]. 北京: 科学出版社, 1987.

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