

福建海区浮游动物种类组成及数量分布特点

张壮丽, 叶孙忠

(福建省水产所研究所, 福建 厦门 361012)

摘要: 根据 2003 ~ 2004 年福建海区春季和夏季 2 个季度月浮游动物调查资料, 分析和研究该调查海区浮游动物种类组成和数量分布特点。结果表明: 浮游动物经鉴定共有 226 种, 其中桡足类 114 种, 占总种数的 50.4%, 以广盐高盐亚热带和热带种为主。浮游动物总生物量分布夏季比春季高, 春季平均值为 $90.3 \text{ mg} \cdot \text{m}^{-3}$, 夏季为 $150.8 \text{ mg} \cdot \text{m}^{-3}$, 春季总生物量呈现由北向南递减, 以闽东渔场最高, 闽中渔期次之, 闽南-台湾浅滩渔场最低, 密集区不明显, 夏季则相反, 随着暖流势力的增强, 闽中、闽南-台湾浅滩总生物量明显增加, 以闽南-台湾浅滩最高, 且密集区明显; 在调查海区总生物量起主导作用的优势种为普通波水蚤、锥形宽水蚤、微陀隆哲水蚤、亚强真哲水蚤, 其密集区基本上是各种作业的主要渔场, 与历史资料和邻近海域相比较, 一直保持优势种地位有普通波水蚤、亚强真哲水蚤等, 生物密集区基本相同。

关键词: 浮游动物; 种类组成; 数量分布; 福建海区

中图分类号: Q178.53

文献标识码: A

文章编号: 1673 - 2227 - (2005) 06 - 0034 - 05

The species composition and quantity distribution characteristics of zooplankton in Fujian sea area

ZHANG Zhuang-li, YE Sun-zhong

(Fujian Fisheries Research Institute, Xiamen 361012, China)

Abstract: According to zooplankton investigation data in spring and summer in Fujian sea area during 2003 to 2004, this paper analyzed and studied the species composition and quantity distribution characteristics in the area. The results showed that 226 species of zooplankton were identified with 114 species of copepods occupying 50.4%, and the great majority of species are subtropical and tropical species. The total biomass of zooplankton in summer is more than that in spring with average $90.3 \text{ mg} \cdot \text{m}^{-3}$ and $150.8 \text{ mg} \cdot \text{m}^{-3}$. The total biomass in spring is more in the north than in the south as Mindong fishing ground is the first, Minzhong fishing ground is second and Minnan-Taiwan bank fishing ground is the lowest, and the density area is unobvious. It is contrarily in summer, the total biomass in Minzhong and Minnan-Taiwan bank fishing ground obviously increased with boosting up by warm current, and Minnan-Taiwan bank fishing ground is highest as the density area is obvious. The dominant species are *Undinula vulgaris*, *Temora turbinata*, *Acrocalanus gracilis* and *Eucalanus subcrassus*, their density area is the main fishing ground. Compared with historical data or adjacent waters, *Undinula vulgaris* and *Eucalanus subcrassus*, are always dominant, the density area is similar.

Key words: zooplankton; species composition; quantity distribution; Fujian sea area

浮游动物是海洋生态系统的重要组成部分, 为食物链中的次级生产力, 其种类组成和数量分布与

渔业关系极为密切, 有些种类可作为中心渔场生物指标种。福建海区 (包括闽东、闽中、闽南-台湾

收稿日期: 2005-06-27; 修回日期: 2005-08-19

作者简介: 张壮丽 (1956 -), 女, 高级工程师, 从事海洋渔业资源及生态学研究。E-mail: yszl@sina.com

浅滩渔场) 浮游动物虽进行多次调查, 但年代均较久。本文主要根据 2003 ~ 2004 年春季和夏季浮游动物调查与历史资料进行比较分析, 报道了该调查海区浮游动物种类组成和数量分布的变化特点, 探讨浮游动物与中心渔场分布的关系, 旨在为渔业生产提供参考。

1 材料与方 法

本文根据 2003 年 8 月和 2004 年 5 月春、夏 2 个季度月浮游动物调查资料进行分析研究。调查范围为 $22^{\circ}30' \sim 26^{\circ}30'N$, $117^{\circ}30' \sim 125^{\circ}00'E$ 海域 (包括闽南-台湾浅滩、闽中渔场和闽东渔场), 以每经度 $30'$ 为 1 调查站, 共设 33 个站。样品采集使用网口内径 80 cm, 网口面积 0.5 m^2 , 网筛绢规格 0.507 mm 的大型浮游生物网从底至表垂直采集。按调查规范在实验室进行种类分类鉴定, 并用湿重法称量, 个体计数, 计算总生物量密度 ($\text{mg} \cdot \text{m}^{-3}$ 或 $\text{ind} \cdot \text{m}^{-3}$) 及优势种的优势度。

2 结果

2.1 种类组成

本调查海域常年受闽浙沿岸水、黑潮支梢、台湾暖流和南海暖流相互消长的影响, 浮游动物种类繁多, 根据 5 月和 8 月采集的浮游动物样品, 经鉴定的种类有 226 种, 其中桡足类 (Copepods) 114 种, 占 50.4%, 其次为毛颚类 (Chaetognatha) 和端足类 (Amphipoda), 各 21 种, 占 9.3%, 此外浮游多毛类 (pelagic Polychaeta) 3 种、浮游软体类 (pelagi Gastropod) 10 种、枝角类 (Cladocera) 1 种、介形类 (Ostracoda) 4 种、涟虫类 (Cumacea) 1 种、糠虾类 (Mysidacea) 4 种、磷虾类 (Euphausiacea) 9 种、樱虾类 (Sergestinae) 5 种、被囊类 (Tunicata) 6 种、浮游幼虫类 (Larvae) 15 种、水母类 (Hydromedusae 和 Siphonophores) 7 种, 其它种类 5 种。这些种类中热带和暖水种占 95.0%, 还有少数暖温带种如中华哲水蚤 (*Calanus sinicus*)、五角水母 (*Muggiæa atlantica*) 等。主要种类有暖水种的锥形宽水蚤 (*Temora turbinata*)、微陀隆哲水蚤 (*Acrocalanus gracilis*)、异尾宽

水蚤 (*Temora discaudata*)、精致真刺水蚤 (*Euchaeta concinna*)、小哲水蚤 (*Nannocalanus minor*); 热带种的普通波水蚤 (*Undinula vulgaris*)、亚强真哲水蚤 (*Eucalanus subcrassus*) 等。其中普通波水蚤、锥形宽水蚤数量最多、分布最广, 是春季和夏季的主要种类; 微陀隆哲水蚤在春季数量也较多。

2.2 总生物量分布

2.2.1 季节变化 春季, 本调查海区各站浮游动物总生物量为 $45.2 \sim 143.3 \text{ mg} \cdot \text{m}^{-3}$, 平均值为 $90.3 \text{ mg} \cdot \text{m}^{-3}$, 总生物量以锥形宽水蚤、微陀隆哲水蚤、亚强真哲水蚤、普通波水蚤、异尾宽水蚤、真刺水蚤 (*Euchaeta* sp) 幼体和肥胖箭虫 (*Sagitta enflata*) 等种类占优势; 夏季随着温度上升, 生物量不断增多, 各站浮游动物总生物量为 $25.2 \sim 676.8 \text{ mg} \cdot \text{m}^{-3}$, 平均值为 $150.8 \text{ mg} \cdot \text{m}^{-3}$, 在总生物量起主导作用的种类有普通波水蚤、锥形宽水蚤、真刺水蚤幼体、亚强真哲水蚤、肥胖箭虫、小哲水蚤、精致真刺水蚤、微陀隆哲水蚤和异尾宽水蚤等。

2.2.2 时空分布 从调查海域春、夏 2 个季度的浮游动物总生物量和区域分布看, 因各个渔场环境条件不同, 分布状况也不尽相同。春季, 浮游动物总生物量变化范围为 $45.2 \sim 143.3 \text{ mg} \cdot \text{m}^{-3}$, 平均值为 $90.3 \text{ mg} \cdot \text{m}^{-3}$ 。生物量平面分布特点, 呈现由北向南递减, 即闽东渔场 > 闽中渔场 > 闽南、台湾浅滩渔场, 而密集区不明显; 夏季, 浮游动物总生物量变化范围为 $25.2 \sim 676.8 \text{ mg} \cdot \text{m}^{-3}$, 平均值为 $150.8 \text{ mg} \cdot \text{m}^{-3}$, 浮游动物生物量的分布不均匀, 块状分布明显。生物量平面分布趋势是北低南高, 与春季相反, 以闽南、台湾浅滩渔场总生物量最高, 且密集区明显 (图 1)。

闽东渔场: 春季浮游动物量变化范围为 $92.2 \sim 144.3 \text{ mg} \cdot \text{m}^{-3}$, 平均值为 $123.1 \text{ mg} \cdot \text{m}^{-3}$, 较闽中、闽南-台浅渔场高; 夏季略低, 总生物量分布范围为 $46.4 \sim 192.0 \text{ mg} \cdot \text{m}^{-3}$, 平均为 $88.0 \text{ mg} \cdot \text{m}^{-3}$, 浮游动物分布较为均匀, 总生物量多数为 $100 \text{ mg} \cdot \text{m}^{-3}$ 以下, 但在东引以东一带水域出现由真强真刺水蚤、微陀隆哲水蚤、锥形宽水蚤等种类构成总生物量大于 $150 \text{ mg} \cdot \text{m}^{-3}$ 密集区。

闽中渔场: 春季浮游动物分布较为均匀, 总生

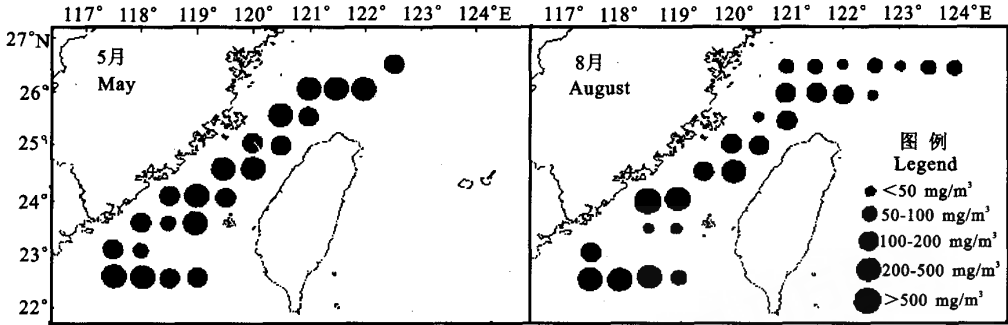


图1 福建海区浮游动物生物量分布

Fig. 1 The distribution of zooplankton biomass in Fujian sea area

物量分布范围 $60.9 \sim 107.8 \text{ mg} \cdot \text{m}^{-3}$ ，平均为 $86.0 \text{ mg} \cdot \text{m}^{-3}$ ；夏季，生物量明显上升，总生物量分布为 $41.2 \sim 257.8 \text{ mg} \cdot \text{m}^{-3}$ ，平均为 $150.6 \text{ mg} \cdot \text{m}^{-3}$ 。各调查站几乎都达 $100 \text{ mg} \cdot \text{m}^{-3}$ 以上，且在乌丘附近海域出现大量普通波水蚤，总生物量大于 $250 \text{ mg} \cdot \text{m}^{-3}$ 。

闽南-台湾浅滩：春季浮游动物总生物量分布范围 $45.2 \sim 132.4 \text{ mg} \cdot \text{m}^{-3}$ ，平均为 $74.6 \text{ mg} \cdot \text{m}^{-3}$ ，多数站位生物量在 $100 \text{ mg} \cdot \text{m}^{-3}$ 以下，但在东椗以东及南澎列岛东南外海（台湾浅滩）出现大量普通波水蚤、亚强真哲水蚤、微陀隆哲水蚤、锥形宽水蚤、长尾类蚤状水蚤（*Macruran larva*）等种类形成较高生物量区，总生物量均达 $100 \text{ mg} \cdot \text{m}^{-3}$ 以上；夏季，浮游动物总生物量分布范围为 $25.2 \sim 676.8 \text{ mg} \cdot \text{m}^{-3}$ ，平均为 $227.5 \text{ mg} \cdot \text{m}^{-3}$ ，明显高于春季，同时也高于闽中、闽东渔场。浮游动物总生物量分布极为不均匀，块状分布明显，在东椗附近沿岸海域出现大量普通波水蚤、真刺水蚤幼体、海龙箭虫（*Sagitta nageae*）、肥胖箭虫，形成总生物量大于 $600 \text{ mg} \cdot \text{m}^{-3}$ 的密集区，此外，南澎列岛东南外海生物量也达 $250 \text{ mg} \cdot \text{m}^{-3}$ 以上。

2.3 优势种及其数量分布

2.3.1 优势种 根据浮游动物数量和出现频率统计结果，取优势度（Y） ≥ 0.02 的种类为本调查海域的优势种（表1），春季（5月）优势种有7种（其中桡足类6种，毛颚类1种）；夏季（8月），除与春季共有种外，还有精致真刺水蚤、小哲水蚤，共9种（其中桡足类8种，毛颚类1种）。

不同季节出现优势种不尽相同，如春季，第一

优势种锥形宽水蚤，其优势度0.13，夏季下降至0.10，为第二优势种。而第一优势种被占绝对优势普通波水蚤（其优势度0.28）取代，另在春季数量稀少，仅分布在闽东海区的小哲水蚤，到了夏季数量明显增多，而且遍布整个调查海区为优势种。

2.3.2 优势种数量分布 （1）普通波水蚤。普通波水蚤属于高温、高盐性热带种^[1]，数量多且遍布整个调查海区，为第一个优势种。春季，平均数量为 $8.47 \text{ ind} \cdot \text{m}^{-3}$ ，在东椗以东水域出现较大大于 $20 \text{ ind} \cdot \text{m}^{-3}$ 的分布区，其余站位大多数在 $10 \text{ ind} \cdot \text{m}^{-3}$ 以下。夏季，随着水温上升，普通波水蚤大量繁殖，平均数量达 $61.97 \text{ ind} \cdot \text{m}^{-3}$ ，大部分水域大于 $40 \text{ ind} \cdot \text{m}^{-3}$ ，并在东引至平潭水域出现大于 $100 \text{ ind} \cdot \text{m}^{-3}$ 密集区。除此之外在闽南、台湾浅滩渔场也出现3个大于 $100 \text{ ind} \cdot \text{m}^{-3}$ 的密集区。（2）锥形宽水蚤。锥形宽水蚤属暖水性沿岸种，广泛分布于福建海区。春季，平均数量为 $18.6 \text{ ind} \cdot \text{m}^{-3}$ ，在东引以东海域和牛山附近出现大于 $50 \text{ ind} \cdot \text{m}^{-3}$ 较大范围密集区。春季，兄弟岛东南外海及台湾浅滩数量稀少，多数低于 $0.5 \text{ ind} \cdot \text{m}^{-3}$ ，但夏季数量明显增多，大部份水域出现大于 $50 \text{ ind} \cdot \text{m}^{-3}$ 密集区，其中南澎以南水域最高密度达 $88.0 \text{ ind} \cdot \text{m}^{-3}$ 。（3）微陀隆哲水蚤。微陀隆哲水蚤属广温广盐性热带种^[1]，广泛分布于福建海区，春季，平均数量为 $21 \text{ ind} \cdot \text{m}^{-3}$ ，闽东、闽中渔场数量较多，最高密度达 $69.9 \text{ ind} \cdot \text{m}^{-3}$ 。夏季数量明显减少，出现频率也较低，平均数量 $6.8 \text{ ind} \cdot \text{m}^{-3}$ ，大部份水域低于 $10 \text{ ind} \cdot \text{m}^{-3}$ ，但在闽南渔场北部出现数量大于25或 $50 \text{ ind} \cdot \text{m}^{-3}$ 的分布区域。（4）亚强真哲水蚤。亚强真

哲水蚤属暖水性沿岸种, 每年夏、秋间由暖水带入福建沿海, 数量较多, 为第三个优势种。春季, 平均数量为 $12.4 \text{ ind} \cdot \text{m}^{-3}$, 闽东、闽中渔场数量较

多, 最高密度达 $61.6 \text{ ind} \cdot \text{m}^{-3}$ 。夏季, 闽南-台湾浅滩渔场数量明显增加, 最高数量密度达 $81.9 \text{ ind} \cdot \text{m}^{-3}$ 。

表1 调查海区浮游动物主要优势种及其优势度 (Y) ($Y \geq 0.02$)

Tab. 1 The main dominant species and dominant degree of zooplankton in investigation sea

种类 species	春季 spring (5月 May)	夏季 summer (8月 August)
微陀隆哲水蚤 <i>Acrocalanus gracilis</i>	0.12	0.02
锥形宽水蚤 <i>Temora turbinata</i>	0.13	0.10
亚强真哲水蚤 <i>Eucalanus subcrassus</i>	0.08	0.05
普通波水蚤 <i>Undinula vulgaris</i>	0.06	0.28
异尾宽水蚤 <i>Temora discaudata</i>	0.05	0.02
真刺水蚤幼体 <i>Euchaeta</i> sp	0.02	0.06
精致真刺水蚤 <i>Euchata concinna</i>		0.02
小哲水蚤 <i>Nannocalanus minor</i>		0.03
肥胖箭虫 <i>Sagitta enflata</i>	0.02	0.04

3 讨论

20世纪50年代以来, 在台海海峡及东海南部 (29°N 以南) 多次开展大规模、大范围的渔场浮游动物调查, 但由于调查范围、时间等与本次调查不完全一致, 难于作全面的比较。相对来说, 本次调查整个海区的浮游动物总生物与1998年相比较^[2], 变化不大。但分渔场的浮游动物总生物明显比1975~1977年闽南-台湾浅滩渔场调查和1982~1983年闽中渔场和闽东渔场调查低, 且季节变化也不尽相同。在春季和夏季浮游动物种类组成中, 一直保持优势种地位的有普通波水蚤、锥形宽水蚤、真刺水蚤幼体、精致真刺水蚤、亚强真哲水蚤、异尾宽水蚤、肥胖箭虫等, 同时本次调查还新出现微陀隆哲水蚤、小哲水蚤等优势种。

本调查海区浮游动物种类组成和数量分布的变化与闽浙沿岸流、南海暖流和黑潮支流的消长息息相关, 在春季由于调查海区的中部及南部基本上为暖流控制^[3], 整个调查海区以暖水性沿岸种和广温广盐热带种数量为多, 微陀隆哲水蚤、锥形宽水蚤、亚强真哲水蚤、普通波水蚤等占优势, 而暖温性种中华哲水蚤、五角水母等则较集中分布于闽东沿岸一带, 数量不多。在夏季整个调查海区为南海

暖流与黑潮支流所控制, 水温都很高, 沿岸表温为 $26 \sim 28^\circ\text{C}$, 外海表温为 $28 \sim 28.5^\circ\text{C}$, 此时暖温性种类几乎消失, 调查海区更多外海高温高盐种出现于南北各海区, 遍布整个海区的达氏波水蚤 (*Undinula vulgaris*), 在台湾浅滩水域最高密度达 $26.6 \text{ ind} \cdot \text{m}^{-3}$; 普通波水蚤数量也激增, 与锥形宽水蚤、微陀隆哲水蚤同为优势种, 同时取代了春季第一优势种锥形宽水蚤的位置。体现了本调查海区浮游动物组成以热带、亚热带暖水性种类为多, 此外, 有些典型的高温高盐外海种如伪细真哲水蚤 (*Eucalanus pseudattenuatus*)、金叶剑水蚤 (*Sapphirina metallina*)、黑斑平头水蚤 (*Candacia aethiopica*)、粗新哲水蚤 (*Neocalanus robustior*) 等主要分布于受高温高盐暖流影响较大的台湾海峡南部水域。由此可见, 本调查海区由于受复杂多变环境因子交错影响, 浮游动物种类组成较为复杂, 大致有3个主要生态类群: 暖温性沿岸类群—在春季出现于受闽浙沿岸流影响较大的海区, 如中华哲水蚤; 暖水性沿岸种—大量出现在春、夏季, 本海区优势种多数属于此类型; 外海高温高盐种—此类型全为热带种, 广泛分布于受暖流影响较大的海区, 夏季种类较多, 如普通波水蚤、达氏波水蚤、伪细真哲水蚤等。

近30年来,本调查海区春季和夏季浮游动物总生物量分布密集区基本上是在闽南-台湾浅滩渔场的东椛附近沿岸、南澎列岛东侧和南部的外海(台湾浅滩)、闽中渔场牛山至乌丘附近水域、闽东渔场的东引以东一带及台山附近水域,总生物量多数大于 $250\text{ mg}\cdot\text{m}^{-3}$ 。浮游动物为次级生产力,蓝圆鲈、鲈鱼、金色小沙丁鱼等中上层鱼类、经济虾类等大都以它为食,其种类组成与数量分布与鲈鱼类的集群和中心渔场的形成关系极为密切。根据历次福建渔场渔业资源及浮游动物调查结果,上述浮游动物生物量的密集区,绝大多数为福建拖网作业春汛和灯光围网作业春、夏汛的主要渔场,正常年份拖网作业平均网产 $1\ 000\sim 1\ 500\text{ kg}$,最高达 $5\ 000\text{ kg}$,灯光围网作业平均网产 $600\sim 1\ 500\text{ kg}$,

最高达 $6\ 000\text{ kg}$ 以上,以捕蓝圆鲈、鲈鱼为主。

参考文献:

- [1] 郑重. 郑重文集 [M]. 北京: 海洋出版社, 1987.
- [2] 郑元甲, 陈雪忠, 程家骅, 等. 东海区大陆架生物资源与环境 [M]. 上海: 上海科学技术出版社, 2003. 169-202.
- [3] 农业渔业部水产局. 东海区渔业资源调查和区划 [M]. 上海: 华东师范大学出版社, 1986. 193-206.
- [4] 郑重. 郑重文集(续) [M]. 北京: 海洋出版社, 1993.
- [5] 洪华生, 丘书院, 阮五崎, 等. 闽南-台湾浅滩渔场上升流区生态系研究 [M]. 北京: 科学出版社, 1991. 432-504.
- [6] 黄宗国. 中国海洋生物种类与分布 [M]. 北京: 海洋出版社, 1994.
- [7] 陈瑞祥, 林景宏. 中国海洋浮游介形类 [M]. 北京: 海洋出版社, 1995.