

# 台湾海峡及邻近海域主要无脊椎动物食性特征及其食物关系研究

黄美珍

(福建省水产研究所, 福建 厦门 361012)

**摘要** 对台湾海峡及邻近海域 14 种主要经济无脊椎动物的胃含物进行了鉴定分析。结果表明: 这些无脊椎动物对饵料生物无明显的选择性, 均为混合食性。其食性类型可分为: 游泳生物食性类型、游泳动物和底栖动物混合食性类型、底栖生物和浮游动物食性类型、底栖生物食性类型、浮游动物和游泳动物食性类型。10 种甲壳动物和 4 种头足类的营养级范围分别为 1.64 ~ 2.60 级和 2.04 ~ 2.88 级。除周氏新对虾 (*Metapenaeus joyneri*)、角突仿对虾 (*Parapenaeopsis cornuta*) 和鹰爪虾 (*Trachypenaeus curvirostris*) 属第二营养层次的杂食性动物外, 其它的均属第三营养层次的肉食性动物。拥剑梭子蟹 (*Portunus haanii*)、秀斑 (*Charybdis feriatus*)、哈氏仿对虾 (*Parapenaeopsis hardwickii*) 和杜氏枪乌贼 (*Loligo duvaucelii*) 的食物生境宽度较大, 它们对各种饵料生物の利用更趋均衡。4 种头足类之间、3 种蟹类之间食物重叠显著。长尾类、短尾类、鱼类和腹足类是台湾海峡主要无脊椎动物营养层次能量传递中的关键功能类群。

**关键词**: 台湾海峡; 无脊椎动物; 食性; 营养级; 生境宽度

**中图分类号**: Q148; Q958.12   **文献标识码**: A   **文章编号**: 1000-3096(2005)01-0073-08

无脊椎动物作为海洋食物链的重要环节, 在海域生产过程中起着非常重要的作用。黄海和渤海无脊椎动物的食性和营养级研究已有报道<sup>[1,2]</sup>, 关于台湾海峡无脊椎动物的食性及其食物关系未见专题报道。台湾海峡及邻近海域主要经济甲壳动物和头足类等无脊椎动物的资源丰富, 在渔业资源中占重要地位。海洋无脊椎动物和鱼类营养级都是评估渔业资源自然生产量和最大持续产量的营养动态模式的关键性指标, 作者对该海域 10 种主要经济甲壳动物 [周氏新对虾 (*Metapenaeus joyneri*)、角突仿对虾 (*Parapenaeopsis cornuta*)、须赤虾 (*Metapenaeopsis barbata*)、鹰爪虾 (*Trachypenaeus curvirostris*)、中华管鞭虾 (*Solenocera crassicornis*)、哈氏仿对虾 (*Parapenaeopsis hardwickii*)、口虾蛄 (*Oratosquilla oratoria*); 蟹类的拥剑梭子蟹 (*Portunus haanii*)、红星梭子蟹 (*Portunus sanguinolentus*)、秀斑 (*Charybdis feriatus*)] 和 4 种头足类 [杜氏枪乌贼 (*Loligo duvaucelii*)、中国枪乌贼 (*Loligo chinensis*)、目乌贼 (*Sepia aculeata*) 和短蛸 (*Octopus ocellatus*)] 的食物组成、食性类型、营养级及其食物关系进行研究, 可直接为持续利用无脊椎动物的资源提供科学依据。

## 1 材料和方法

14 种无脊椎动物的样本系 2000 年 5 月 ~ 2001 年 4 月间通过台湾海峡及邻近海域拖网调查捕获的, 共 396 尾 (表 1)。样本用质量分数为 10% 的福尔马林溶液现场固定保存后, 带回实验室。先进行生物学测定<sup>[3]</sup>, 后解剖取胃, 用电子天平称其胃总质量和空胃的质量, 计算其胃饱满系数; 对食物作种类鉴定和计数。

计算其出现频率百分比 ( $F$ )、个数百分比 ( $N$ )、质量分数组成 ( $W$ ), 并据这 3 个指标, 计算了每种饵料的相对重要性指标:  $R = F(N + W)$ , 以确定各类饵料生物在食谱中的作用<sup>[4,5]</sup>。

收稿日期: 2004-10-2; 修回日期: 2004-12-09

基金项目: 福建省海洋与渔业局重大科技资助项目 (200004)

作者简介: 黄美珍 (1950-), 女, 福建莆田人, 副研究员, 从事海洋渔业资源与环境保护研究, 电话: 0592-6010172,

E-mail: xmhzm@163.com

表1 台湾海峡及邻近海域14种无脊椎动物的胃含物样品

Tab.1 14 species of Invertebrates sample for study of stomach contents in Taiwan Strait

种类	体长范围 (mm)	总质量范围 (g)	尾数 (个)	种类	壳长(胴长) 范围(mm)	总重范围 (g)	尾数 (个)
中华管鞭虾	65~109	3.7~13.5	28	拥剑梭子蟹	61~103	25.0~150.0	30
哈氏仿对虾	82~100	8.0~12.0	16	红星梭子蟹	88~169	34.0~256.0	24
须赤虾	6.4~9.2	3.5~11.0	32	锈斑	21~162	19.0~318.0	20
鹰爪虾	7.6~10.1	7.5~18.5	40	杜氏枪乌贼	46~99	7.5~48.5	40
角突仿对虾	5.9~11.9	3.0~22.0	34	目乌贼	47~130	14.0~318.0	32
周氏新对虾	9.0~9.2	8.1~10.0	8	中国枪乌贼	85~167	38.0~162.0	24
口虾蛄	7.0~17.1	5.0~48.5	38	短 蛸	24~58	15.0~342.0	30

参照 Odum 等和张其永等的方法<sup>[6,7]</sup>确定头足类的营养级。摄食混合饵料的动物的营养级大小 =  $1 + \sum$  [各种饵料生物类群的营养级大小 × 其出现频率百分组成(%) ]。

食物的相似程度计算采用 Schoener 重叠指数 ( $D_{ij}$ )<sup>[8]</sup>公式:

$D_{ij} = 1 - 0.5(\sum |P_{ik} - P_{jk}|)$  式中,  $P_{ik}, P_{jk}$  为共有饵料  $k$  在  $i, j$  虾胃含物中所占的比例 ( $W$ ) ,  $D_{ij}$  的值为 0~1, 0 表示两种虾之间无食物重叠, 1 则表示两者的食物组成完全相同。

用 Levins 方法计算某捕食者食物的生境宽度<sup>[9,10]</sup>:

$$B = 1/\sum p_i^2$$

式中  $B$  是食物生境宽度,  $p_i$  是饵料生物  $i$  在捕食者的食物组成中的尾数百分比。当某一水域可为捕食者利用的饵料生物种类一定时,  $B$  值增大表明捕食者对各种饵料生物资源的利用趋向均匀。当捕食者捕食的各种饵料生物的数量相等时,  $B$  达到最大值。

## 2 结果

### 2.1 食物组成

#### 2.1.1 甲壳类

哈氏仿对虾 其胃含物中饵料生物类群共有 11 个大类(约有 32 种)。在食物组成的出现频率百分比和个数百分比中, 甲壳类均居首位(占 45% 以上), 硅藻类为其次; 质量分数则以稚幼鱼占的比重最大(46.2%), 甲壳类次之; 根据各类群质量分数和相对重要性指标综合分析结果, 甲壳动物、稚幼鱼和腹足类都是哈氏仿对虾的主要营养饵料, 硅藻类、腹足类和环节动物为次要饵料, 毛颚类、棘皮动物、海绵动物、珊瑚虫和肉足鞭毛虫为偶然性饵料。

中华管鞭虾 其胃含物中饵料生物类群共有 12 大类(约有 83 种)。在各类群的出现频率百分比和质量分数中, 均以甲壳类[出现较多的有桡足类的幼体、小毛猛水蚤 (*Microsetella norvegica*)、驼背隆哲水蚤 (*Acrocalanus gracilis*)、端足类、长尾类、日本毛虾 (*Acetes japonicus*)、介形类的针刺真浮萤 (*Euconchocia aculeata*)、中华节糠虾 (*Siriella sinensis*) 等]为最高, 分别占 34.9% 和 51.3%; 个数百分比则是硅藻类最高(58.6%), 甲壳类次之; 根据各类群相对重要性指标综合分析结果, 甲壳类、稚幼鱼、珊瑚虫和多毛类是中华管鞭虾的主要营养饵料, 硅藻类、珊瑚虫和肉足鞭毛虫为次要饵料, 腹足类、毛颚类、瓣鳃类、水母和线虫偶有出现。

须赤虾 其胃含物中饵料生物类群共有 11 大类(约有 63 种)。在各类群的出现频率百分比和个数百分比中, 硅藻类最高(分别占 26.6% 和 87.9%); 质量分数则以甲壳动物居首位(占 53.1%), 稚幼鱼次之(37.8%); 根据各类群质量分数和相对重要性指标综合分析结果, 甲壳动物、稚幼鱼、腹足类和双壳类幼体是须赤虾的主要营养饵料, 其它各类依次为环节动物(主要是多毛类)、腹足类、毛颚类、轮虫, 线虫、底栖藻类和肉足鞭毛虫。

角突仿对虾 其胃含物中饵料生物类群共有 12 大类(约有 60 种)。在各类群的出现频率百分比和个数百分比中, 均以硅藻类最高, 分别占 33.0% 和 89.7%, 甲壳类(其中桡足类出现的频率较高)次之; 质量分数则以稚幼鱼居首位(占 90.6%), 甲壳类为其次; 根据各类群质量分数和相对重要性指标综合分析结果, 稚幼鱼和甲壳类是角突仿对虾的主要营养饵料。硅藻类、多毛类、肉足鞭毛虫和腹足类为次

要饵料 线虫、毛颚类、珊瑚、轮虫、海绵动物和底栖藻类偶有出现。

鹰爪虾 其胃含物中饵料生物类群共有 12 大类 (约有 50 种), 在各类群的出现频率百分比和个数百分比中, 均以硅藻类为最高 (分别占 23.6% 和 59.0%), 其次是甲壳动物; 在各类群的质量分数中, 则以稚幼鱼居首位 (占 62.9%); 根据各类群质量分数和相对重要性指标综合分析结果, 稚幼鱼、甲壳动物的长尾类、桡足类和环节动物是鹰爪虾的主要营养饵料。肉足鞭毛虫、水螅水母和棘皮动物为次要饵料, 原索动物、珊瑚虫、线虫、腹足类、稚幼鱼和底栖藻类偶有出现。

周氏新对虾 其胃含物中饵料生物类群共有 6 大类 (约有 19 种)。在各类群的出现频率百分比和个数百分比中, 硅藻类均为最高 (分别占 47.4% 和 67.7%), 甲壳类次之; 质量分数则以甲壳动物居首位, 占 83.5% (其中桡足类和长尾类分别占 37.2% 和 27.8%), 其次是珊瑚虫; 根据各类群质量分数和重要性指标综合分析结果, 甲壳动物的桡足类和长尾类、珊瑚虫、线虫和多毛类是周氏新对虾的主要营养饵料。肉足鞭毛虫为偶然性饵料。

口虾蛄 其胃含物中饵料生物类群共有 5 大类 (约有 13 种)。在各类群的出现频率百分比中, 甲壳类最高, 占 38.1%; 质量分数则以稚幼鱼占绝对优势 (98.7%), 在各类群的个数百分比中, 硅藻类最高, 占 70.2%, 甲壳类次之, 占 13.4%, 稚幼鱼居第三位; 根据各类群质量分数和重要性指标综合分析结果, 稚幼鱼和甲壳类是口虾蛄的主要营养饵料。线虫和腹足类为偶然性饵料。

拥剑梭子蟹 其胃含物的饵料生物类群有 13 大类 (约有 30 种), 出现频率和个数百分比最高的都是甲壳类 (较为常见的是长尾类和短尾类), 分别占 34.1% 和 31.1%, 腹足类次之; 各类群的质量分数, 则以鱼类居优势, 占 91.7%; 各类群相对重要性指标比较结果, 甲壳类、鱼类、腹足类为拥剑梭子蟹的主要食物, 鱼类为其冬季最重要的饵料。此外, 还有原生动物、海绵动物、水母类、珊瑚虫、线虫、环节动物、瓣鳃类、毛颚类、棘皮动物和底栖藻类等。

红星梭子蟹 胃含物包括甲壳类、腹足类、鱼类、瓣鳃类、原生动物、底栖藻类、毛颚类、棘皮动物、线虫、头足类、海绵动物、软体动物、硅藻类和多毛类等 14 大类 (约有 37 种)。各类群出现频率最高的是甲壳类, 腹足类居第二, 第三是瓣鳃类。各类群的个数百

分比, 以原生动物为最高。质量分数则以鱼类居优势 (占 77.3%), 头足类和甲壳动物分别居第二和第三位。从相对重要性指标来看, 鱼类和甲壳动物是红星梭子蟹的主要食物, 头足类是红星梭子蟹的次要饵料。

锈斑 其胃含物包括甲壳类、鱼类和底栖藻类珊瑚虫、毛颚类、棘皮动物、硅藻类、线虫、多毛类、瓣鳃类、腹足类、等 11 大类 (约有 21 种)。各类群的出现频率和个数百分比均以甲壳类 (其中较常见的有蔓足类、长尾类、短尾类和介形类) 为最高 (均占 50% 以上), 次之是鱼类; 而质量分数则以鱼类居优势 (占 88.1%), 甲壳动物居第二位; 从相对重要性指标分析, 甲壳类和鱼类是锈斑的主要食物, 珊瑚虫、底栖藻类和腹足类是锈斑的次要饵料, 其它各类为偶然性食物。

### 2.1.2 头足类

杜氏枪乌贼 其胃含物包括甲壳类、鱼类、毛颚类、线虫、多毛类、头足类、软体动物、腹足类 8 大类 (约有 25 种)。各类群的出现频率和个数百分比均以甲壳类为最高 (占 46.3% 和 61.5%), 鱼类次之; 各类群的质量分数则以鱼类居优势 (占 84.3%), 头足类居第二位, 甲壳动物居第三位; 各类群相对重要性指标比较, 甲壳动物的虾类、游泳动物中的叫姑鱼 (*Johius belengerii*) 和龙头鱼 (*Harpodon nehereus*), 都是杜氏枪乌贼的主要摄食对象。

中国枪乌贼 其胃含物包括甲壳类 (较为常见的是长尾类、糠虾类、短尾类和端足类)、鱼类、线虫类、头足类、水螅水母类、多毛类、硅藻类、毛颚类、腹足类、肉足鞭毛虫类等 9 大类 (约有 16 种)。甲壳类和鱼类在各类群的出现频率、个数百分比和质量分数中, 均居前位, 它们是中国枪乌贼的主要食物。游泳动物中的乌贼 (*Sepiidae*)、狗母鱼 (*Synodidae*) 和甲壳动物的藤永刺糠虾 (*Acanthomysis fujinagai*) 都是中国枪乌贼喜好的摄食对象。

目乌贼 其胃含物包括甲壳类 (较为常见的是长尾类、短尾类、糠虾类和毛虾)、鱼类、底栖藻类、腹足类、线虫等 5 大类 (约有 11 种)。甲壳类和鱼类在各类群的出现频率、个数百分比和质量分数中, 均居前二位, 它们是目乌贼的主要食物。甲壳动物中的虾类和游泳动物中的龙头鱼都是目乌贼喜好的摄食对象。底栖藻类和腹足类为次要食物。

短蛸 其胃含物主要包括海绵动物、线虫类、多毛类、腹足类、甲壳类 (较为常见的是桡足类、长尾类、毛虾、磷虾、短尾类、介形类、端足类) 和鱼类等 6 大类

(约有 26 种)。各类群的出现频率百分比和个数百分比中,均以甲壳类为最高,而质量分数则是鱼类居优势(占 78.7%),甲壳动物居第二位。各类群相对重要性指标比较结果,甲壳类和鱼类为短蛸的主要食物,腹足类、海绵动物、多毛类为次要饵料。值得一提的是,硅藻在短蛸胃含物中出现频率较高,数量也不少,这可能与其主要食物(如甲壳类和鱼类)的摄食对象有关,考虑到硅藻并非短蛸直接捕食,因此不列为食物组成。

## 2.2 食性类型

从以上 14 种无脊椎动物的胃含物组成分析,它

们均为广食性种类。其饵料生物的生态类群可归纳为藻类(包括底栖藻类和硅藻)、浮游动物、底栖动物和游泳动物 4 大类别。据无脊椎动物的胃含物中的主要饵料生物生态类群(图 1)的出现频率百分比、个数百分比、质量分数和相对重要性指标,分为以下 6 个食性类型。

### 2.2.1 底栖生物

胃含物中底栖生物为主要类群,相对重要性指标较高(出现频率和个数百分比均占 50% 以上)。属该食性的种类有拥剑梭子蟹和红星梭子蟹,秀斑蛸也属底栖生物食性类型,但食性相对较杂。

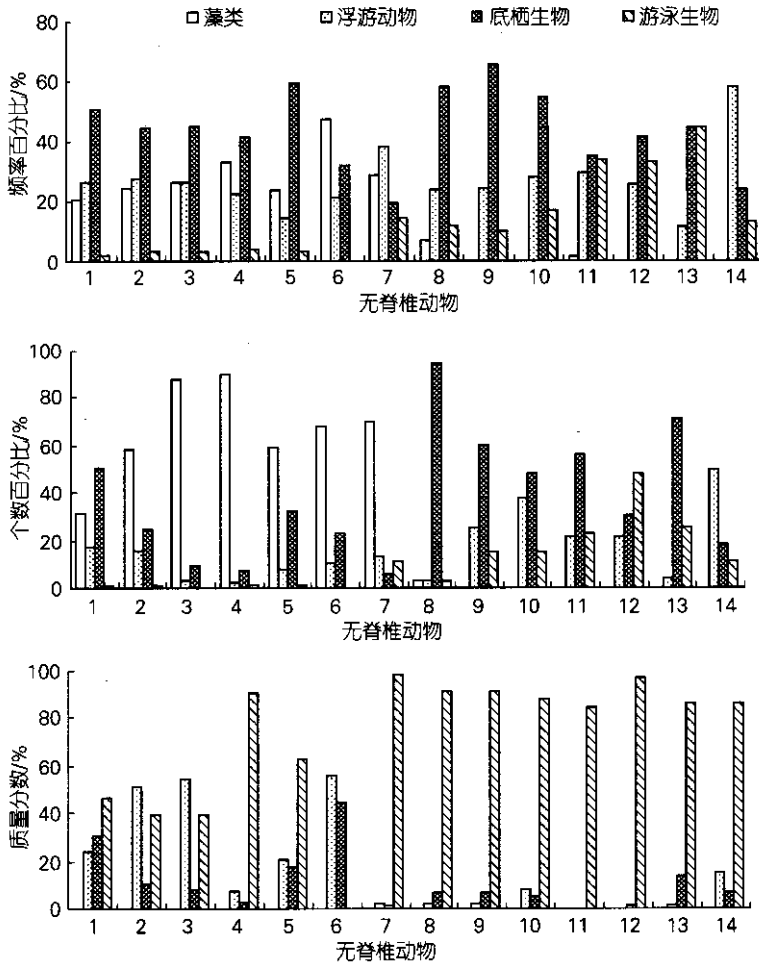


图 1 14 种无脊椎动物的食性生态类型

Fig.1 Feeding ecological types of forth invertebrate

1. 哈氏仿对虾 ;2. 中华管鞭虾 ;3. 须赤虾 ;4. 角突仿对虾 ;5. 鹰爪虾 ;6. 周氏新对虾 ;7. 口虾蛄 ;8. 红星梭子蟹 ;9. 拥剑梭子蟹 ;10. 锈斑 ;11. 杜氏枪乌贼 ;12. 中国枪乌贼 ;13. 目乌贼 ;14. 短蛸

2.2.2 底栖生物和浮游动物食性

胃含物中底栖生物为主要类群,相对重要性指标较高(出现频率百分比占40%以上),浮游动物为次要类群,出现频率百分比占20%以上。属该食性生态类型的种类有:鹰爪虾、哈氏仿对虾、周氏新对虾和角突仿对虾。

2.2.3 浮游动物和底栖生物食性

胃含物中浮游动物为主要类群,出现频率百分比占40%以上,底栖生物为次要类群,出现频率约占20%,属该食性的种类有短蛸、中华管鞭虾和须赤虾。

2.2.4 浮游动物和游泳动物食性

浮游动物和游泳生物相对重要性指标均较高。口虾蛄属该食性的种类。

2.2.5 游泳动物食性

胃含物中游泳动物占优势,同时也捕食一定量的

底栖生物,中国枪乌贼属该食性的种类。

2.2.6 游泳动物和底栖生物混合食性

胃含物中游泳动物和底栖生物的相对重要性指标均较高,(出现频率均占30%以上、底栖生物个数百分比均占50%以上、游泳动物的质量分数均占80%以上),属游泳动物和底栖动物食性类型的种类有目乌贼和杜氏枪乌贼。

2.3 营养级

14种无脊椎动物营养级,如表2所列。周氏新对虾、角突仿对虾、须赤虾、鹰爪虾的营养级为1.64~1.98,属第二营养层次的杂食性动物。中华管鞭虾、哈氏仿对虾、口虾蛄、锈斑蜉、红星梭子蟹、拥剑梭子蟹、目乌贼、杜氏枪乌贼、中国枪乌贼、短蛸它们的营养级在2.04~2.88,属第三营养层次的低级肉食性动物。

表2 福建海区甲壳类和头足类营养级数

Tab.2 The trophic levels of crustacea and cephalopod in Fujian marine region

甲壳类				头足类	
种类	营养级	种类	营养级	种类	营养级
哈氏仿对虾	2.14	周氏新对虾	1.64	目乌贼	2.88
中华管鞭虾	2.08	口虾蛄	2.21	杜氏枪乌贼	2.85
鹰爪虾	1.98	锈斑蜉	2.60	中国枪乌贼	2.62
须赤虾	1.89	红星梭子蟹	2.59	短蛸	2.04
角突仿对虾	1.77	拥剑梭子蟹	2.38		

2.4 食物生境宽度

食物生境宽度的大小,表明动物的食物范围的宽窄及其对各种饵料生物利用的均衡程度。14种无脊椎动物食物生境宽度比较结果(表3)拥剑梭子蟹、

锈斑、哈氏仿对虾和杜氏枪乌贼的食物生境宽度较大,表明它们对各种饵料生物利用更趋均衡,食物范围更宽。

表3 14种无脊椎动物食物生境宽度比较

Tab.3 Compare about the Niche breadth of forth invertebrate species

甲壳类				头足类	
种名	生境宽度	种名	生境宽度	种名	生境宽度
哈氏仿对虾	6.48	须赤虾	1.30	杜氏枪乌贼	5.57
中华管鞭虾	2.73	角突仿对虾	1.24	短蛸	4.12
鹰爪虾	2.65	拥剑梭子蟹	9.60	中国枪乌贼	4.04
周氏新对虾	2.07	锈斑蜉	9.24	目乌贼	1.31
口虾蛄	1.91	红星梭子蟹	1.48		

## 2.5 食物竞争与食物重叠指数

台湾海峡 14 种无脊椎动物之间, 都存在食物竞争、捕食或被捕食等的关系, 它们的饵料组成虽有不同, 但也有相当部分相同, 所以都不同程度存在食物

竞争(图 2), 4 种头足类之间、3 种蟹类之间食物重叠显著(食物重叠指数 > 0.7), 虾类之间多数存在中度的食物竞争(0.3 ~ 0.7)。

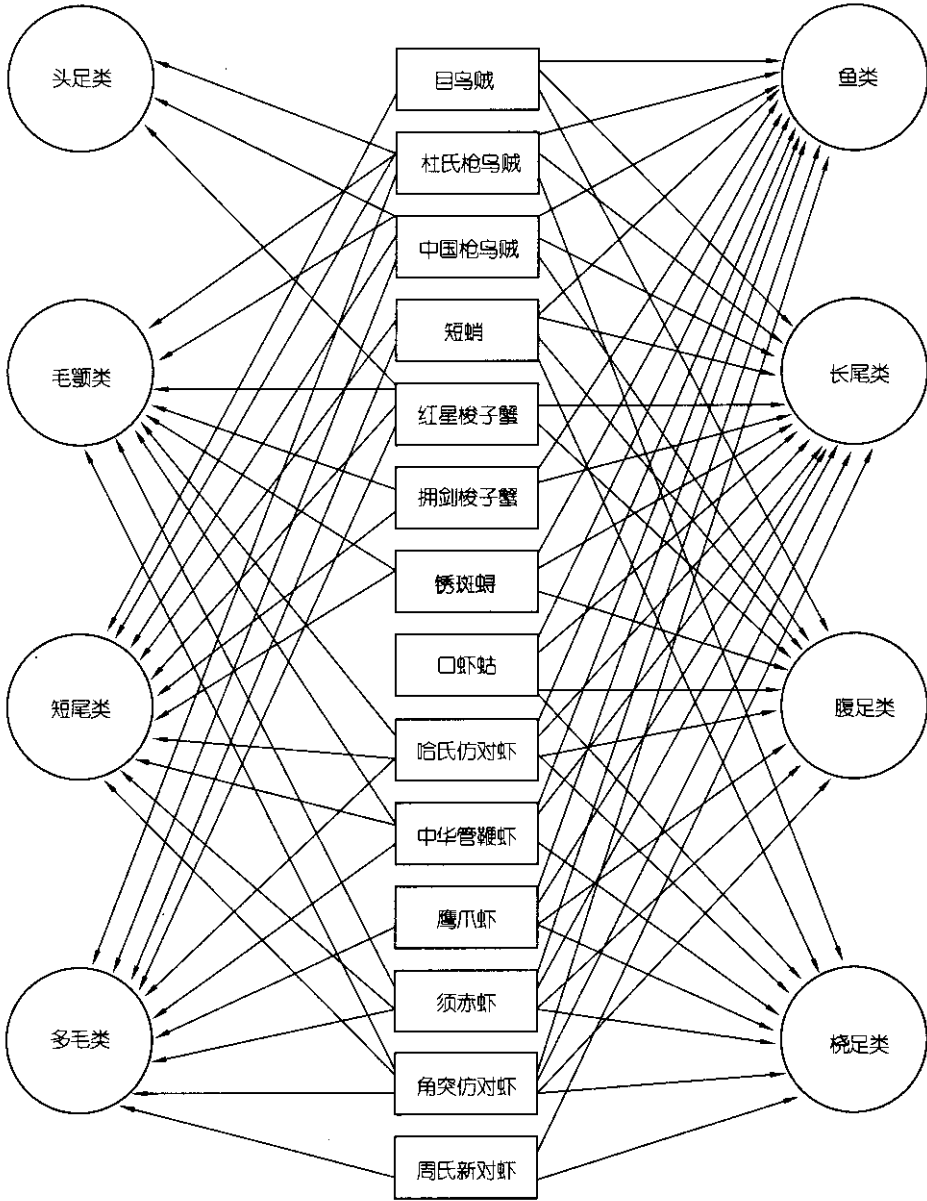


图 2 主要饵料类群与无脊椎动物的食物关系

Fig. 2 The food relationship between main feeding and invertebrate

### 3 讨论

#### 3.1 饵料的主次问题

反映饵料生物的重要性,以往常用的指标是个数百分比、出现频率百分比、质量分数、相对重要性指标,这几个指标从不同的侧面反映了饵料生物的组成比例和重要地位。这些指数在描述饵料重要性时各有优点,然而这些指数都有一定的局限性。出现频率可以反映出虾类对某种饵料的喜好程度,但不能表示某种饵料占总食物量的实际比例。个数百分比适合于描述饵料个体规格相近的食物组成,但无法显示饵料个体大小的重要性。质量分数能够反映出某种饵料占总食物量的比例,但易于高估大型饵料的重要性<sup>[11~13]</sup>。相对重要性指标则在对3个指标综合的基础上,描述饵料的重要性<sup>[14~15]</sup>。从动物生长的营养需求来考虑,还必须以饵料的蛋白质等营养成分、热能等也做为衡量饵料重要性的指标。

#### 3.2 食物关系

海洋动物的食物网关系十分复杂,海洋生物学家用动物之间食物重叠指数来表示它们对食物竞争的程度<sup>[8]</sup>。动物之间食物重叠指数  $D_{jk} > 0.7$ ,说明它们的食物重叠显著,即对同一海域内饵料生物存在激烈的竞争;食物重叠指数为  $0.3 < D_{jk} < 0.6$  表明它们之间对食物的竞争程度为中等。从14种无脊椎动物之间的食物重叠指数可看出,4种头足类之间、3种蟹类之间、角突仿对虾与口虾蛄的食物重叠指数均超过0.75,其食物重叠显著。它们对同一海域的长尾类、短尾类、鱼类和腹足类饵料资源存在激烈的竞争。蟹类之间食物的重叠还发生在珊瑚虫纲、底栖藻类和线虫;而头足类之间竞争的饵料则还有头足类、糠虾类、端足类和樱虾类;6种对虾和口虾蛄相互之间,除了周氏新对虾与其它虾类之间仅有少数食物竞争( $D_{jk} < 0.15$ )外,其它多数虾类之间仍存在中度的食物竞争,它们竞争的主要饵料生物是挠足类、长尾类、硅藻类、稚幼鱼、多毛类、肉足鞭毛虫、珊瑚虫、腹足类、线虫、糠虾类、短尾类、毛颚类、环节动物、磷虾类和等足类等。

台湾海峡及邻近海域的食料生物很多,其中长尾类、短尾类、鱼类、腹足类、挠足类、毛颚类和多毛类等,在无脊椎动物的食物网中起着重要作用。它们是这些无脊椎动物营养层次能量传递中的关键功能

类群。头足类属于掠食性动物,它们之间有种内互相残食的现象。此结果与中国渔业资源调查的结果“中国枪乌贼成体以捕食短尾类、长尾类、鱼类和头足类为主,并有互相残食的现象”<sup>[16]</sup>相似。

参考文献:

- [1] 程济生,朱金声. 黄海主要经济无脊椎动物摄食特征及其营养层次的研究[J]. 海洋学报,1997,19(6):102-108.
- [2] 杨纪明. 渤海无脊椎动物的食性和营养级研究[J]. 现代渔业,2001,16(9):8-16.
- [3] 黄海水产研究所. 海洋水产资源调查手册[M]. 上海:上海科学出版社,1960.119-149.
- [4] Pinkas L, Oliphant M S, Iverson L K. Food habits of albacore, bluefin tuna and bonito in California waters[J]. Calif Dep Fish Game Fish Bull, 1971, 152: 1-105.
- [5] 邓景耀,孟田湘,任胜民. 渤海鱼类食物关系的初步研究[J]. 生态学报,1986,6(4):356-363.
- [6] Odum W E, Heald E J. The detritus-based food web of an estuarine mangrove community[J]. Estuarine Research, 1975, 1: 265-286.
- [7] 张其永,林秋眠,林允通,等. 闽南-台湾浅滩渔场鱼类食性网研究[J]. 海洋学报,1981,3(2):275-290.
- [8] Schoener T W. Non-synchronous spatial overlap of lizard in patchy habitats[J]. Ecology, 1970, 51: 408-418.
- [9] Krebs C J. Ecological Methodology[M]. New York: Harper Collins publishers, 1989.
- [10] 姜卫民,孟田湘,陈瑞晟,等. 渤海日本对虾和三疣梭子蟹食性的研究[J]. 海洋水产研究,1998,19(1):53-59.
- [11] 薛莹,金显仕. 鱼类食性和食物网研究评述[J]. 海洋水产研究,2003,24(2):76-87.
- [12] Hyslop E J. Stomach contents analysis review of methods and their application[J]. Fish Biol, 1980, 17: 411-429.
- [13] Richard K, Wallace J R. An assesment of dier-overlap indexes[J]. Tran Ame Fish Soc, 1981, 110: 72-76.
- [14] 姜卫民,伟晟,孙建明. 黄海高眼鲈食性及摄食季节变化的研究[J]. 海洋水产研究,1989,10:9-15.
- [15] Grubert M A, Wadley V A, White W G. Diet and feeding strategy of Octopus maorum in southeast Tasms[J]. Nie Bull Mar Sci, 1999, 65(2):441-451.
- [16] 《中国海洋渔业资源》编写组. 中国海洋渔业资源[M]. 浙江:浙江科学出版社,1990.118-129.

# Study on feeding habits and food relationship of main economic invertebrates in Taiwan Strait and its adjacent areas

HUANG Mei – zhen

(Fisheries Research Institute of Fujian, Xiamen 361012, China)

**Received** : Oct., 26, 2004

**Key words** : Taiwan Strait; invertebrates ;feeding habit ;nutrient levels ;niche breadth.

**Abstract** : Feeding habits and food relationship of 14 invertebrates were studied in this paper. The results show they are omnivorous. In terms of ecological type, they belong to nekton, nekton – benthos, zooplanktons – benthos, benthos, and zooplanktons – nekton. The nutrient levels of 10 crustacea and 4 cephalopod are 1.64 ~ 2.60 and 2.04 ~ 2.88. Besides, *Metapenaeus joyneri*, *Parapenaeposis cornuta*, *Metapenaeposis barbata*, and *Trachypenaeus curvirostris* are omnivorous in the second nutrition level, Others are carnivores in the third nutrition level. The diets among 3 species of crab, 4 species of cephalopod are overlapped significantly. Macrura, Brachyura, fish and Gastropoda are key species in the energy transfer in nutrition level.

(本文编辑 :刘珊珊)