

## 渤海鱼类食物关系的初步研究\*

邓景耀 孟田湘 任胜民

(黄海水产研究所)

### 摘 要

本文材料取自1982年4月—1983年5月在渤海逐月进行的拖网探捕调查。共分析了54种鱼的1,863个胃。用3个指标确定各种饵料在鱼类食谱中的重要性:(1)重量百分比(W);(2)尾数百分比(N);(3)出现频率(F)。根据3个指标计算每种饵料的相对重要性指标: $IRI = (N + W) \cdot F$ 。按照IRI的大小,渤海的鱼类大体上可分成5个类群:(1)浮游动物食性;(2)浮游和底栖动物食性;(3)底栖动物食性;(4)底栖和游泳动物食性;(5)游泳动物食性。这些鱼类按Odum和Heald的方法可分成3个营养级:(1)低级肉食性鱼类;(2)中级肉食性鱼类;(3)高级肉食性鱼类。

在渤海饵料生物中,起主要作用的是浮游动物、鼓虾、短尾类、尖尾鲷虎鱼、钝尖尾鲷虎鱼和鲢鱼。根据主要饵料,渤海鱼类可以分成5个类群:(1)以黄盖鲹为代表,它们主食腔肠动物、多毛类和棘皮动物;(2)以鲷类为代表,主食鼓虾和短尾类;(3)以鲷类、石首鱼类为代表,主食鼓虾和钝尖尾鲷虎鱼;(4)以鲢鱼为代表,主食浮游动物;(5)以牙鲆为代表,主食鱼类。5个类群之间,仅第2、3两个类群在鼓虾上有食物竞争。

在除掉渤海湾、辽东湾及5米以内浅水区外的调查海区内的54种鱼1,863个消化道中,仅发现8尾对虾,它表明对虾几乎没有被其它鱼类捕食。对近岸及各湾的幼体和仔、幼虾来说,可能并非如此,需要进行专门的调查后才能弄清。

海洋鱼类食物关系的研究是海洋生态学研究的主要组成部分,这种海洋能量传递途径的研究是改造海洋生态系统,提高水域生产力和进行多鱼种渔业管理的基础。因此,日益引起人们的兴趣,文献报道日益增多。如Tyler (1972)、Hobson 等 (1976)、Kislalioglu 等 (1977)、Langton 等 (1980)、杨国峰等 (1963)、张其永等 (1981) 都分别对不同海域鱼类的食物关系进行过研究。

本文以渤海多种鱼类食物分析为基础,研究渤海鱼类的食物关系,其主要项目有(1)渤海鱼类的食性及其类型;(2)渤海鱼类食物网的基本结构;(3)用相对重要性指标确定各类饵料生物对捕食鱼类的重要性;(4)画出渤海鱼类的食物网,并对其进行分析和讨论。

### 一、材料和方法

食性分析的样本取自1982年4月到1983年5月渤海逐月试捕的渔获物。共收集54种鱼的消化道样品1,863个,测定这些鱼的体长、体重、性别、性腺成熟度。消化道放入10%的福尔马林中保存。然后检查并计数胃含物中饵料生物的种类、数量(包括尾数和重量)。对于少量处于半消化状态的食物,根据残体来确定种类和尾数,称取其实际重量。对一些主要鱼类,我们按Hacunda (1981)的方法,用3个指标确定各种饵料生物在其食谱中的作用:

\* 朱建元同志协助作了部分胃含物分析和计算工作。

(1) 某种饵料占整个胃含物的重量百分比；(2) 某种饵料占整个胃含物的尾数百分比；(3) 某种饵料在该种鱼胃中的出现频率。根据上面 3 个指标，我们计算了每种饵料的相对重要性指标： $IRI = (N + W) \cdot F \times 10^4$ 。这里， $N$  = 尾数百分比， $W$  = 重量百分比， $F$  = 出现频率（某种饵料在胃中出现的次数/该种鱼胃的总数）； $IRI$  为相对重量性指标。我们规定  $IRI > 100$  为主要饵料，以强调每种鱼的主要食物来源。

为了把渤海几十种鱼类归于不同的营养级，我们按 Odum 等 (1975) 的方法计算了每种鱼类的营养级。在计算营养级时，出现频率用某一大类饵料在胃中出现的次数/所有各大类饵料在胃中出现的总次数表示。

## 二、结 果

### 1. 各种鱼类的食物组成

1) 青鳞 (*Harengula zunasi*) 5—11 月出现于渤海的小型中上层鱼类。饵料以浮游动物为主，箭虫居第二位；此外，还有糠虾、毛虾，以及多毛类等。

2) 凤鲚 (*Coilia mystus*) 是终年分布于渤海的小型中上层鱼类。以摄食浮游动物中的箭虫、糠虾、桡足类、毛虾为主。还摄食少量的钩虾和底栖虾类。

3) 刀鲚 (*Coilia ectenes*) 在渤海终年均可捕到，是较大型的中上层鱼类。饵料范围较广，主要为浮游动物（毛虾、糠虾）、底栖虾类（褐虾、日本鼓虾、细螯虾）和鱼类（鰕虎鱼等）。

4) 黑鳃梅童 (*Collichthys niveatus*) 是终年生活在渤海的小型底层鱼类。饵料以浮游动物（桡足类、糠虾、毛虾、箭虫）为主，还摄食少量的底栖虾类（褐虾、细螯虾等）和幼鱼。

5) 鲹鱼 (*Engraulis japonicus*) 5 月份开始出现于渤海的小型中上层鱼类。饵料以桡足类为主，其次是幼鱼、毛虾、箭虫、端足类。

6) 稜鲹 (*Scutengraulis kammalensis*) 6—11 月出现在渤海，为小型中上层鱼类。主要摄食糠虾、毛虾、长尾类、短尾类幼体和钩虾。

7) 黄鲫 (*Setipinna gilberti*) 5—11 月出现于渤海的小型中上层鱼类。主要摄食毛虾和糠虾；此外，还摄食钩虾和小型底栖虾类。

8) 鰺鱼 (*Ilisha elongata*) 6—11 月分布于渤海，属暖温性中上层鱼类。主要摄食毛虾、糠虾、端足类、头足类（枪乌贼）及鱼类。

9) 六线鱼 (*Hexagrammos otakii*) 在渤海终年均有分布。饵料以浮游动物中的糠虾、头足类中的枪乌贼、鱼类中的鲹鱼为主。

10) 绵鲷 (*Zoarces elongatus*) 渤海终年均有分布。主要摄食底栖虾类中的日本鼓虾；其次为钩虾，软体动物中的日本壳蛞蝓，以及绒螯细足蟹等。

11) 焦氏舌鲷 (*Cynoglossus joyneri*) 渤海终年均有分布，数量很多，是重要的饵料鱼类。主要摄食幼鱼、枪乌贼、双壳贝类和钩虾。

12) 矛尾刺鰕虎鱼 (*Acanthogobius hasta*) 终年均有分布。主要摄食日本鼓虾，鱼类（主要是中华栉孔鰕虎鱼）等。

13) 尖尾鰕虎鱼 (*Chaeturichthys stigmatias*) 终年均有分布。饵料以底栖虾类为主，

主要是日本鼓虾和鲜明鼓虾;此外,还摄食钝尖尾鰕虎鱼。

14) 黄盖鲽 (*Pseudopleuronectes yokohamae*) 终年分布于渤海,是数量较多、经济价值较大的鲽类。主要摄食腔肠动物、腹足类和多毛类。腔肠动物中以沙海葵、海葵为主;腹足类中以日本壳蛞蝓为主;多毛类中以吻沙蚕为主。除上述3大类外,还摄食棘皮动物(主要是棘刺锚参)和鱼类。

15) 星鲽 (*Verasper variegatus*) 是大型鲽类,数量较少,3—11月分布于渤海。主要摄食虾类(日本鼓虾、鲜明鼓虾、鹰爪虾、褐虾等);短尾类(泥脚隆背蟹、隆绒强蟹、日本鲟);此外,还摄食绒螯细足蟹和口虾蛄等。

16) 石鲽 (*Platichthys bicoloratus*) 渤海全年均有分布。饵料以软体动物(水彩短齿蛤、樱蛤、日本壳蛞蝓等)、棘皮动物(砂海星、蛇尾等)、虾类(日本鼓虾、褐虾、鲜明鼓虾等)、头足类(双喙耳乌贼)、多毛类、绒螯细足蟹和端足类为主。

17) 半滑舌鲷 (*Cynoglossus semilaevis*) 渤海终年均有分布,经济价值很大。主要饵料为底栖虾类和蟹类。底栖虾类中以日本鼓虾和鲜明鼓虾为主;蟹类中主要是泥脚隆背蟹。此外,还摄食口虾蛄、鱼类和双壳类等。

18) 马面鲷 (*Navodon modestus*) 6—11月分布于渤海。主要摄食虾夷砂海星和少量小型双壳类和藪枝虫。

19) 虫纹东方鲀 (*Fugu vermicularis*) 5—11月分布于渤海。主要摄食头足类中的枪乌贼和双喙耳乌贼,泥脚隆背蟹,日本鼓虾、口虾蛄和虾夷砂海星。

20) 绿翅鱼 (*Chelidonichthys knmu*) 6—11月出现于渤海。主要摄食虾类,以褐虾为最多,其次为鹰爪虾、细螯虾、毛虾等;此外还摄食鱼类(以尖尾鰕虎鱼、李氏鲈为主)。

21) 赤虹 (*Dasyatis akajei*) 6—11月出现在渤海。饵料以底栖甲壳类为主(日本鼓虾、口虾蛄、鲜明鼓虾等),其次为鱼类(尖尾鰕虎鱼、丝鰕虎鱼、黄鲫等)、头足类(短蛸等)。

22) 史氏鲈 (*Raja smirnovi*) 在渤海终年均有分布,但数量不多。以各种底层鱼类为主要饵料,其次是各种虾类和口虾蛄

23) 孔鲈 (*Raja porosa*) 在渤海终年均有分布。饵料以底栖虾类中的日本鼓虾、褐虾、鲜明鼓虾为主,此外还摄食钝尖尾鰕虎鱼等鱼类。

24) 细纹鲷子鱼 (*Liparis tanakae*) 终年生活在渤海,为冷温性底层鱼类。主要摄食鱼类和虾类。鱼类中主要是钝尖尾鰕虎鱼和焦氏舌鲷;虾类中以日本鼓虾为主。

25) 蛇鲭 (*Saurida elongata*) 6—11月出现于渤海的底层鱼类。饵料以鱼类为主,主要是青鳞、鲢鱼、多鳞鳢、叫姑鱼、稜鲷、白姑鱼。此外,还摄食枪乌贼。

26) 油鲳 (*Sphyrna pinguis*) 6—11月出现于渤海,是到渤海产卵和索饵的底层鱼类。主要饵料是小型鱼类,以幼鲅鱼为最多。此外,还摄食小型虾类和枪乌贼。

27) 牙鲆 (*Paralichthys olivaceus*) 渤海终年均有分布,属大型底层经济鱼类。以摄食鱼类为主,主要是鲢鱼和钝头尾鰕虎鱼,其次为枪乌贼。

28) 小黄鱼 (*Pseudosciaena polyactis*) 5—11月出现于渤海,是到渤海产卵和索饵的暖温性鱼类。饵料以鱼类(主要是钝尖尾鰕虎鱼)为主,其次是糠虾,还摄食大量的底栖虾类(主要为日本鼓虾和褐虾)。

29) 白姑鱼 (*Argyrosomus argentatus*) 5—11月出现于渤海。主要摄食底栖虾类(以日本鼓虾、鲜明鼓虾为主), 其次为鱼类(以钝尖尾鰕虎鱼为主)。

30) 黄姑鱼 (*Nibea albiflora*) 5—11月出现在渤海, 是大型的底层经济鱼类。主要摄食底栖虾类, 以日本鼓虾、褐虾为主; 其次为糠虾和鱼类, 鱼类中以钝尖尾鰕虎鱼为主。此外还摄食口虾蛄。

31) 鲈鱼 (*Lateolabrax japonicus*) 在渤海终年均有分布, 是大型的凶猛鱼类, 食性较广。饵料以口虾蛄为主, 其次是鱼类(主要是钝尖尾鰕虎鱼和鲢鱼), 此外还摄食底栖虾类(主要为日本鼓虾和鲜明鼓虾)。

32) 真鲷 (*Pagrosomus major*) 5—9月分布于莱州湾东、北部和渤海海峡附近。饵料以鱼类为主, 主要是方氏云鳚、鲈鱼和鲢鱼; 头足类居第二位, 主要是枪乌贼; 其次是虾类(鲜明鼓虾等)。

33) 蓝点鲷 (*Sawara niphonia*) 6—11月出现于渤海的大型中上层鱼类。以摄食鱼类为主, 主要是鲢鱼和尖尾鰕虎鱼。

34) 鲷鱼 (*Platycephalus indicus*) 5—11月分布于渤海, 为大型底层鱼类。饵料以鱼类为主, 主要是鲢鱼和钝尖尾鰕虎鱼; 此外还摄食底栖虾类(主要是褐虾、日本鼓虾)和口虾蛄。

35) 黄鲛鰧 (*Lophius litulon*) 主要摄食鱼类, 有鲢鱼、黄鲫、黑鳃梅童、钝尖尾鰕虎鱼、尖尾鰕虎鱼、焦氏舌鳎、小黄鱼、白姑鱼、孔鲷、小带鱼; 另外还摄食少量日本鼓虾、鹰爪虾、口虾蛄以及枪乌贼、海毛虫和海胆等。

## 2. 渤海鱼类的食性类型

渤海鱼类的食物组成比较复杂, 我们根据具有代表性的35种鱼的食物组成及各类饵料生物相对重要性指标(IRI), 把渤海主要鱼类的食性类型大致分成以下几种:

1) 浮游动物食性 以食浮游动物为主。该类型鱼大多是小型中上层鱼类, 如青鳞、鲷海、稜鲷、鲢鱼、黄鲫、凤鲚、天竺鲷和黑鳃梅童等, 它们大多牙齿细小、鳃耙细密发达, 胃多呈Y形, 盲囊细而多。

2) 浮游和底栖动物食性 以食浮游动物和底栖动物为主。属于此类食性的鱼有: 六线鱼、远东拟沙丁鱼、棘头梅童、方氏云鳚、玉筋鱼等。

3) 甲壳类、多毛类、贝类等底栖动物食性 属此类食性的鱼有: 绵鳚、矛尾刺鰕虎鱼、尖尾鰕虎鱼、黄盖鲈、半滑舌鳎、马面鲀、虫纹东方鲀、沟鲈、胡椒鲷、钝尖尾鰕虎鱼、绿翅鱼、木叶鲈、石鲈、星鲈等。这种食性类型的鱼类, 一般生活在底层, 饵料组成比较复杂, 颌牙的形态也较多样化, 有臼齿状、绒毛状、犬牙状、尖锥形等等; 胃多呈Y形和—形; 鳃耙的形态结构介于浮游动物食性与游泳动物食性的鱼类之间。

4) 底栖和游泳动物食性 以食底栖动物和游泳动物为主。属于该类的鱼有: 孔鲷、史氏鲷、细纹鲷子鱼、焦氏舌鳎、叫姑鱼、海鲡、小黄鱼、黄姑鱼、黑鲳、高眼鲈等。

5) 游泳动物食性 以食鱼类和头足类为主。属于该类的鱼类有: 蛇鲻、油鲈、真鲷、蓝点鲷、牙鲆、鲷鱼、黄鲛鰧、鲑鱼、鲈鱼、鰕针鱼、假睛东方鲀等。该类的鱼类既有底层鱼类也有中上层鱼类, 它们凶猛贪食, 口裂较大, 颌牙强而尖锐、向内倒伏, 鳃耙稀疏粗短, 胃呈—形, 胃盲囊粗而发达。

### 3. 渤海鱼类的营养级

海洋食物网大体上可分成4个等级(图1)。

按Odum等(1975),第一营养级为自养级(0级),该级由海洋植物构成;第二到第四级为异养级(1.0—4.0级),所有海洋动物均属不同的异养级。其中第二营养级包括草食性动物(1.0—1.3级)和杂食性动物(1.4—1.9级),如毛虾、桡足类、贝类、甲壳类幼体等等。第三营养级包括低级肉食性动物(2.0—2.8级)和中级肉食性动物(2.9—3.4级)。第四营养级为高级肉食性动物(3.5—4.0级)。鱼类大多属于第三、四营养级。我们计算的渤海各种鱼类的营养级列于表1。

表 1 渤海鱼类的营养级

table 1 trophic levels of fishes in the Bohai Sea

(1) 低级肉食性鱼类(2.0—2.8级)

(1) Low carnivores (level 2.0—2.8)

| 种 类    | 营 养 级 | 种 类   | 营 养 级 |
|--------|-------|-------|-------|
| 远东拟沙丁鱼 | 2.2   | 鳙 鱼   | 2.5   |
| 天竺鲷    | 2.2   | 沟 鲈   | 2.5   |
| 梭 鲈    | 2.2   | 黑鳃梅童  | 2.5   |
| 青 鲈    | 2.3   | 赤 鲈   | 2.6   |
| 凤 鲈    | 2.3   | 黄 盖 鲈 | 2.6   |
| 钝尖尾鲈虎鱼 | 2.3   | 鳊 鱼   | 2.6   |
| 黄 鲈    | 2.4   | 棘头梅童  | 2.7   |
| 绵 鲈    | 2.4   | 星 鲈   | 2.7   |
| 木 叶 鲈  | 2.4   | 半滑舌鲈  | 2.7   |
| 马 面 鲈  | 2.4   | 石 鲈   | 2.8   |
| 三 刺 鲈  | 2.4   | 虫纹东方鲈 | 2.8   |

(2) 中级肉食性鱼类(2.9—3.4级)

(2) Middle carnivores (level 2.9—3.4)

| 种 类    | 营 养 级 | 种 类   | 营 养 级 |
|--------|-------|-------|-------|
| 焦氏舌鲈   | 2.9   | 鲈 鱼   | 3.2   |
| 胡椒鲈    | 3.0   | 白 姑 鱼 | 3.2   |
| 六 线 鱼  | 3.0   | 细纹狮子鱼 | 3.2   |
| 尖尾鲈虎鱼  | 3.0   | 叫 姑 鱼 | 3.3   |
| 矛尾刺鲈虎鱼 | 3.0   | 高 眼 鲈 | 3.3   |
| 星点东方鲈  | 3.0   | 史 氏 鲈 | 3.4   |
| 小 黄 鱼  | 3.1   | 海 鲈   | 3.4   |
| 绿 翅 鱼  | 3.1   | 真 鲈   | 3.4   |
| 孔 鲈    | 3.2   | 黑 鲈   | 3.4   |
| 刀 鲈    | 3.2   |       |       |

## (3) 高级肉食性鱼类 (3.5—4.0级)

## (3) High carnivores (level 3.5—4.0)

| 种 类   | 营 养 级 | 种 类   | 营 养 级 |
|-------|-------|-------|-------|
| 假睛东方鲀 | 3.5   | 牙 鲆   | 3.8   |
| 黄 鲛 鲱 | 3.5   | 蓝 点 鲱 | 3.9   |
| 方氏云鳗  | 3.6   | 鲈 鱼   | 4.0   |
| 油 鲳   | 3.7   | 鰕 针 鱼 | 4.0   |
| 蛇 鲭   | 3.8   | 鲈 鱼   | 4.0   |

注：参照Odum和Heald (1975)，张其永 (1981)。

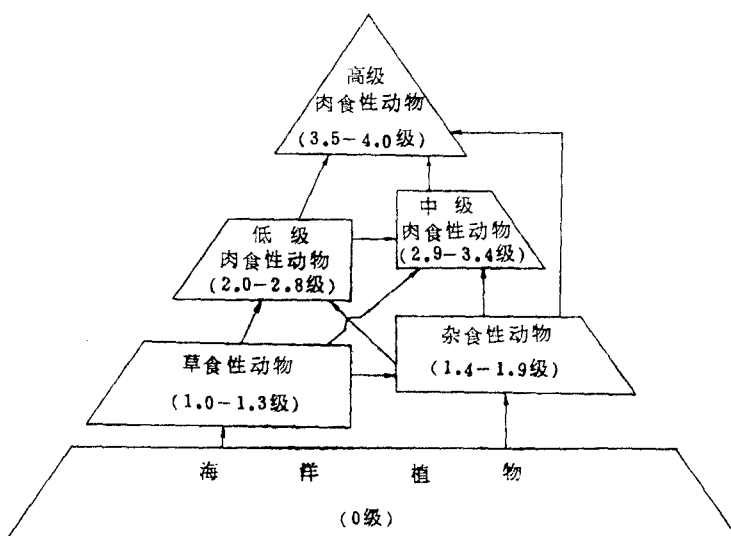


图 1 食物网中各营养级的关系

fig.1 the relationship of trophic levels in food web

上述不同营养级之间的转化率有不同的计算方法，张其永等 (1981) 认为每一层次的转化率为 2—34%，平均为 10%；Sissenwine (1983) 提到，在乔治滩大约有 6,320 千卡/米<sup>2</sup>·年的初级生产力，其中 50% 用来维持 350 千卡/米<sup>2</sup>·年大型浮游动物的再生产和 200 千卡/米<sup>2</sup>·年的底栖动物的再生产。不论哪种意见，都说明海洋鱼类的营养级呈金字塔形。就渤海而论，该金字塔的底部以浮游植物为主，草食性动物及杂食性动物主要由浮游动物、低等甲壳动物、多毛类、贝类组成；肉食性动物主要由鱼类组成。

### 三、讨 论

1. 本文以 Hacunda 的方法用相对重要性指标 (IRI) 来比较不同饵料生物对不同鱼类的相对重要性。这种方法既考虑到饵料生物的重量，也考虑到饵料生物的数量以及该饵料生物的出现频率。因此，它是评价某种饵料对某种鱼类的重要性的一个较好的综合指标。但是，IRI 仍不能说是一个完善的定量指标。因为鱼类与饵料的关系非常复杂，它除了要研究饵料生物量（重量和数量）和季节分布外，还应研究其饵料的可获得性，饵料的营养成分以及鱼

类的消化、吸收等情况,而 IRI 方法对这些指标都没有涉及到。因此,它仍有一定程度的局限性。

2. 浮游动物、鼓虾、钝尖尾鰕虎鱼、尖尾鰕虎鱼、鯰鱼、短尾类和软体动物是渤海鱼类食物网中的几个主要环节(图 2)。

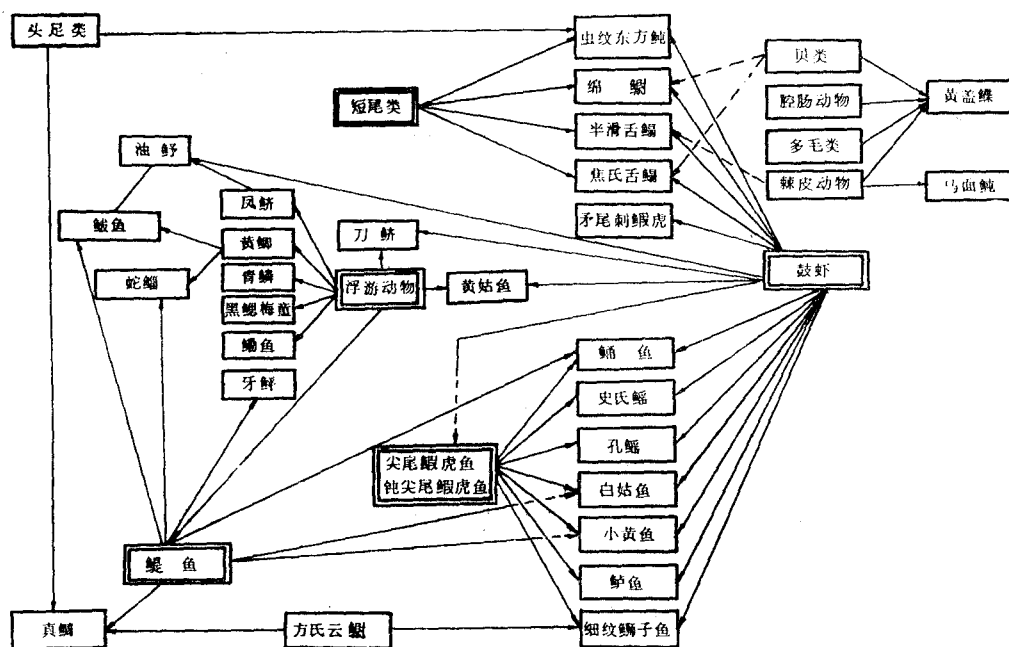


图 2 渤海主要鱼类与优势饵料生物间的关系  
fig.2 the relationship between main fishes and main foods

鼓虾,主要是日本鼓虾和鲜明鼓虾,几乎被所有的低级和中级肉食性鱼类所摄食,其中不少是重要的经济鱼类,如半滑舌鳎、孔鳎、白姑鱼、黄姑鱼、小黄鱼、鲈鱼、鲷鱼等,也有的虽不是重要经济鱼类,但却是重要的饵料鱼类,如钝尖尾鰕虎鱼、尖尾鰕虎鱼等。因此,鼓虾在渤海具有举足轻重的作用。

短尾类则主要为半滑舌鳎和孔鳎等潜伏在海底的鱼类所摄食。

尖尾鰕虎鱼和钝尖尾鰕虎鱼是最重要的饵料鱼类。除鲈形目以外几乎所有的大型底层鱼类都以其为食,如鲷鱼、鳎类、石首鱼类,以及鲈鱼、细纹鲷子鱼等。而它们主要摄食小型甲壳类和贝类等底栖动物及其碎屑,因此,它们是渤海中把小型底栖动物与大型经济鱼类联系起来的起关键作用的饵料鱼类;是渤海食物链中一个重要环节。

鯰鱼主要以浮游动物为食,而其本身又是很多大型鱼类,如蓝点鲛、牙鲆、蛇鳎、鲷鱼、真鲷、六线鱼、鲈鱼等的重要饵料,因此,它是把浮游动物与大型肉食性鱼类联系起来的关键性鱼类。

浮游动物是海洋中直接以植物为食的最低的次级生产力,渤海以食浮游动物为主的鱼类有青鳞、鯰鱼、凤鲚、黄鲫、鳎鱼、黑鳃梅童等。都是高一级肉食性鱼类的摄食对象。

3. 从食物竞争的角度来讲,渤海鱼类大体上可以分成几个捕食类群,一个类群以黄盖

鲈为代表,它们主食贝类、腔肠动物、多毛类和棘皮动物。除贝类以外,与其它鱼类在饵料上竞争不剧烈。另一个类群以鲷类为中心,它们主食鼓虾与短尾类,在短尾类方面与其它类群没有竞争。第三个类群以鲷类、石首鱼类为代表,它们主食鼓虾、尖尾鲷虎鱼、钝尖尾鲷虎鱼。在鲷虎鱼方面与其它类群没有竞争。第二与第三个类群在鼓虾上是有竞争的。渤海的鼓虾以日本鼓虾为主,数量很大,其分布也很广,因此,在这两大类的食物竞争中不会有太大的限制作用。渤海鱼类的第四个捕食类群以食浮游动物为主,它们主要为中上层鱼类,与其它食性类群的鱼类均没有矛盾。渤海鱼类的最后一个食性类群是高级肉食性鱼类,以牙鲆、蛇鲻、蓝点鲆、油鲈为代表,它们主食小型中上层鱼类。

综合上述 5 个食性类群,它们之间在饵料上虽有一些竞争,但在很大程度上是协调的,鼓虾,特别是日本鼓虾虽是第二、第三两类群鱼类共同的摄食对象,但因其资源量大,所以对这两大类群鱼类限制作用不大。

4. 在调查海区内(不包括水深小于 5 米的内湾,河口附近的浅水区和定置网密布的海区),周年连续调查取得的 54 种鱼 1,863 个胃含物中,只发现有 8 尾不同大小的对虾,分别为鲈鱼、海鳗、白姑鱼、牙鲆、细纹鲷子鱼和皱唇鲨所吞食,但其主要敌害鱼类海鳗和皱唇鲨在渤海的数量很少,故对大个体的对虾来说,基本上不存在敌害捕食的问题,至于生活在河口附近的对虾幼体、仔虾及小个体幼体的敌害鱼类对对虾资源的危害程度,尚需进行专门的调查才能弄清。

### 参 考 文 献

- 张其永、林秋眠等 1981 闽南-台湾浅滩渔场鱼类食物网研究. 海洋学报 3(2): 275—290.  
Hacunda, J.S. 1981 Trophic Relationships Among Demersal Fishes in a Coastal Area of the Gulf of Maine. U.S. Fish Wildl. Serv., Fish. Bull. 79 (4): 775—788.  
Odum, W. E. and E.J. Heald 1975 Estuarine Research. 1:265—286.

## FOOD WEB OF FISHES IN BOHAI SEA

Deng Jingyao Meng Tianxiang Ren Shengmin

(Yellow Sea Fisheries Research Institute)

The present paper is based on the analysis of 1,863 stomach contents of 54 species of fishes collected from the samples in the monthly investigation by draw net during April, 1982 to May, 1983 in Bohai Sea. We determined the contribution of different prey categories to the diet of a fish species by three methods: 1) the percentage weight of a prey category to the weight of the total stomach contents ( $W$ ); 2) the percentage abundance of individuals of a prey in the stomachs ( $N$ ); 3) the percentage frequency of occurrence of the number of stomachs in which a prey category occurred to the total number of examined stomachs ( $F$ ).

According to the three measures above, we assessed the dietary importance of a prey group i.e.  $IRI$  (Index of Relative Importance):  $IRI = (N + W)F$ .



According to the value of *IRI* the fishes in the Bohai Sea may be divided into 5 types: planktivorous fishes, planktivorous-benthophagous fishes, benthophagous fishes, benthophagous-nektivorous fishes and nektivorous fishes.

By means of the method of Odum and Heald, we separated these fishes into 3 trophic levels: 1) low carnivores, 2) middle carnivores, and 3) high carnivores. Most of these fishes are the lower carnivores.

In the prey categories, zooplankton, *Alpheus* spp. Brachyura, *Engraulis japonicus*, *Chaeturichthys hexanema* and *C. stigmatias* are the most important. According to the main prey categories of each important fish in Bohai Sea, the fishes can be sorted to 5 groups: 1) the species, which are represented by *Pseudopleuronectes yokohamae*, feed chiefly Coelenterata, Polychaeta and Echinodermata; 2) the species, which are represented by Cynoglossidae, feed chiefly *Alpheus* spp. and Brachyura; 3) the species, which are represented by Rajiformes and Sciaenidae, feed chiefly Brachyura and *Chaeturichthys hexanema*; 4) the species, which are represented by *Engraulis japonicus* feed chiefly zooplankton; 5) the species, which are represented by *Paralichthys olivaceus*, feed chiefly fishes. In the groups there is only a rivalry between the second and third groups for *Alpheus* spp.

In the 1,863 stomach contents of 54 species of fishes in the investigation area except Bohai Bay, Liaodong Bay, and shallow waters at the depth of less than 5 metres, we found only 8 penaeid shrimps, so penaeid shrimps is not prey on the whole in the investigated area. As for the other areas, bays and coasts, special investigation is needed to understand the relationship between shrimps (including larval, postlarval and young) and other fishes.