

黄海鱼类食物网的研究*

韦 晟 姜卫民

(中国水产科学研究院黄海水产研究所, 青岛 266003)

提要 于 1985 年 3 月—1986 年 10 月和 1988 年 5 月间, 对黄海海域 40 科 69 属 80 种鱼的食性及其相互关系进行了较系统地调查、分析。结果表明: 1. 黄海鱼类饵料分为 4 个生态类型; 2. 黄海鱼类摄食有明显的季节变化; 3. 黄海鱼类基本属于第二—第四营养级; 4. 日本鳀、脊尾褐虾、太平洋磷虾等优势饵料生物在黄海鱼类食物网中起着举足轻重的作用; 5. 黄海多数鱼类间食物竞争关系基本是协调的。

本文着重分析和阐述黄海水域重要鱼类的食性、食物网、营养级、摄食强度及其种间食物竞争的关系等, 以期能为黄海渔业资源的合理利用和科学管理提供基本科学依据。

一、材料与方 法

于 1985 年 3 月—1986 年 10 月在黄海渔业生态研究的逐月试捕调查和 1988 年 5 月渔获群体中, 收集鱼类消化道共 26052 个, 隶属于 40 科 69 属的 80 种。取样在 39°30'—32°00'N, 120°30'—124°30'E 海区内。鱼体经生物学测定后, 将消化道置于 10% 福尔马林溶液中固定保存。消化道样品经吸水后, 用感量 0.01 扭力天秤测定食物团的总重量, 鉴别饵料生物种类并分别计数和称重。对尚未消化的个体测量其大小; 对半消化状态的样品, 根据不易消化的残存肢体部鉴别种类和计数个体。所用指标项目计算方法如下:

$$\text{重量(或个体数)百分比(\%)} = \frac{\text{饵料成分重量(个体数)} \times 100}{\text{食物团重量}},$$

$$\text{出现频率(\%)} = \frac{\text{饵料成分的出现胃数} \times 100}{\text{总胃数}},$$

$$\text{相对重要指标} = (\text{个体} + \text{重量}) \times \text{出现频率},$$

营养级按文献¹⁾公式计算。

二、结 果

1. 鱼类的食物组成

将其中 70 种鱼类食性分析结果如下。

(1) 白斑星鲨 主要摄食鹰爪虾、脊尾褐虾、大螯蛄虾, 其次为短小黄道蟹、双斑蜉

* 山东省科委资助经费。本文承唐启升、林景祺副研究员提出宝贵意见, 孙建明等同志参加资料的收集和整理, 均此一并致谢。

接受日期: 1991 年 2 月 6 日。

1) Odum, W. E. et al., 1975, Estuarine Research, 1: 265—286.

和吻沙蚕等。

- (2) 皱唇鲨 主要摄食青鳞鱼、脊尾褐虾、日本鼓虾、寄居蟹等,其次为对虾等。
- (3) 美鲛 主要摄食方氏云鳎、日本鳀、玉筋鱼、脊尾褐虾、中国毛虾、细螯虾等,其次为日本枪乌贼和多毛类等。
- (4) 孔鲛 主要摄食脊尾褐虾、戴氏赤虾、大寄居蟹等底栖动物和日本鳀、黄鲫、玉筋鱼等。
- (5) 华鲛 主要摄食脊尾褐虾、日本鳀、玉筋鱼、戴氏赤虾等。
- (6) 斑鲛 主要摄食脊尾褐虾和戴氏赤虾等,其次为鹰爪虾、日本鼓虾、葛氏长臂虾、中华安乐虾、蜘蛛蟹等。
- (7) 中华团扇鲛 它的主要食物种类与其它鲛类基本相似,只是小型鱼类的数量略增。
- (8) 赤鲛 主要摄食日本鼓虾、鹰爪虾、葛氏长臂虾等底栖动物,还摄食日本鳀和黄鲫等。
- (9) 太平洋鲱 饵料单一,主要以太平洋磷虾及细脚贼等为食。
- (10) 青鳞鱼 属浮游动物食性,主要摄食中华哲水蚤、蟹类大眼幼体、太平洋磷虾,其次为强壮箭虫和细脚贼等。
- (11) 鳎 主要食物为圆筛藻、链藻、根管藻和中华哲水蚤、拟哲水蚤、纺锤水蚤等,其次为各类幼虫等。
- (12) 斑鲽 主要摄食圆筛藻、角刺藻、根管藻和剑水蚤、猛水蚤、纺锤水蚤等,其次为强壮箭虫和虾类蚤状幼虫等。
- (13) 日本鳀 属浮游动物食性,主要摄食中华哲水蚤、中国毛虾、强壮箭虫、端足类和涟虫等。
- (14) 赤鼻棱鳀 主要摄食长额刺糠虾和钩虾,其次为细螯虾、脊尾褐虾等。
- (15) 黄鲫 主要摄食中国毛虾、中华哲水蚤、小眼端足类、细螯虾、口虾蛄和脊尾褐虾等。
- (16) 凤鲚 主要摄食强壮箭虫、桡足类、囊糠虾等。
- (17) 刀鲚 主要摄食太平洋磷虾,其次为日本鳀、安乐虾和细螯虾等。
- (18) 长蛇鲻 主要以细螯虾、青鳞鱼、黄鲫、日本鳀为食,其次为黑鳃梅童鱼、白姑鱼等。
- (19) 海鳗 食谱较广,主要摄食三疣梭子蟹,其次为星鳗幼鱼、对虾、绵鳎等,并残食同种的幼鱼。
- (20) 星鳗 主要摄食日本鳀、方氏云鳎、青鳞鱼,其次为日本枪乌贼、玉筋鱼、黄道蟹等。
- (21) 扁颞针鱼 食物较单一,主要摄食日本鳀,其次为玉筋鱼和端足类等。
- (22) 鳕 主要摄食脊尾褐虾、日本鳀、玉筋鱼和方氏云鳎等,其次为日本枪乌贼和紫口玉螺等。
- (23) 油鲚 主要摄食日本鳀、玉筋鱼等,其次为其它鱼类的幼鱼等。
- (24) 鲈 主要摄食黄鲫、方氏云鳎、日本鳀等小型鱼类,其次还有鹰爪虾等。

- (25) 细条天竺鲷 主要摄食长额刺糠虾、细螯虾、中华哲水蚤、太平洋磷虾等。
- (26) 多鳞鳢 属底栖动物食性,主要摄食索沙蚕,其次为端栉虫,日本壳蛞蝓、大螯蛄虾和小眼端足类等。
- (27) 沟鲈 主要摄食日本鳀,其次为口虾蛄、真刺唇角水蚤、幼虾等。
- (28) 远东拟沙丁鱼 属浮游生物食性,主要摄食圆筛藻、直链藻、舟形藻、根管藻和大眼剑水蚤、拟哲水蚤、长腹剑水蚤等,此外,还有原生动物和虾、蟹类的幼体等。
- (29) 黄姑鱼 玉筋鱼、口虾蛄、脊尾褐虾是它的主要饵料,其次为中国毛虾、鹰爪虾等。
- (30) 白姑鱼 主要摄食鹰爪虾、脊尾褐虾、戴氏赤虾、日本鼓虾、天竺鲷等。
- (31) 皮氏叫姑鱼 主要摄食戴氏赤虾、脊尾褐虾、钩虾、口虾蛄,其次为日本鼓虾、细螯虾、强壮箭虫、海毛虫等。
- (32) 玉筋鱼 主要摄食中华哲水蚤、细脚蚧,其次为太平洋磷虾等。
- (33) 黑鳃梅童鱼 主要摄食中华哲水蚤、中国毛虾、长额刺糠虾、细脚蚧、葛氏长臂虾、涟虫等。
- (34) 棘头梅童鱼 主要摄食真刺唇角水蚤、长额刺糠虾等,其次为中国毛虾、日本鳀和细脚蚧等。
- (35) 小黄鱼 主要摄食日本鳀、中华哲水蚤、脊尾褐虾、戴氏赤虾,其次为鹰爪虾等。
- (36) 鲩 主要摄食鹰爪虾、长额七腕虾、中国毛虾、黄鲫等,其次为黑鳃梅童鱼、皮氏叫姑鱼等。
- (37) 真鲷 主要摄食脊尾褐虾、日本壳蛞蝓、日本鳀等,其次为安乐虾、桡足类、多毛类等。
- (38) 斜带髭鲷 主要摄食双斑蛭、戴氏赤虾、天竺鲷、日本枪乌贼、葛氏长臂虾等。
- (39) 花尾胡椒鲷 主要摄食日本鼓虾、脊尾褐虾、方氏云鲷等,其次为双斑蛭和天竺鲷等。
- (40) 方氏云鲷 主要摄食中华哲水蚤、太平洋磷虾、细脚蚧、塔螺等。
- (41) 绵鲷 主要摄食白色蛤、凸壳肌蛤、尼米列虫等,其次为太平洋磷虾、日本鳀、玉筋鱼等。
- (42) 带鱼 主要摄食日本鳀、黄鲫、玉筋鱼等,并残食同种的幼体^[2]。
- (43) 小带鱼 主要饵料种类与带鱼基本相同,但也摄食鹰爪虾、戴氏赤虾、细螯虾等。
- (44) 鲐 主要摄食太平洋磷虾、中华哲水蚤、口虾蛄、多毛类,兼食日本鳀和日本枪乌贼等。
- (45) 蓝点马鲛 主要摄食小型鱼类,其中日本鳀是最喜食的对象。另外,还摄食远东拟沙丁鱼等。
- (46) 银鲳 主要摄食海链藻、根管藻和小拟哲水蚤,其次为太平洋纺锤水蚤、真刺唇角水蚤等。
- (47) 矛尾鰕虎鱼 主要摄食日本鼓虾、脊尾褐虾、口虾蛄、大螯蛄虾、绒毛细足蟹

等,并兼食日本鳀等。

(48) 六丝矛尾鰕虎鱼 主要摄食长竹蛭、云母蛤、鰕虎鱼等,其次为绒毛细脚蟹、麦干虫等

(49) 黑鲷 主要捕食日本鳀、方氏云鲷、脊尾褐虾等,其次为玉筋鱼和黄鲫等。

(50) 绿鳍 主要摄食鹰爪虾、脊尾褐虾和对虾等,其次为日本鳀、玉筋鱼等。

(51) 蜂鲐 主要摄食细螯虾、尖尾细螯虾、太平洋磷虾、鹰爪虾、中国毛虾等。

(52) 欧氏六线鱼 主要摄食方氏云鲷、脊尾褐虾、日本鳀、大螯蛄虾、细纹狮子鱼的幼鱼,其次为大寄居蟹、海绵寄居蟹等。

(53) 鲷 主要摄食日本鳀、多鳞鲳,其次为日本鼓虾、幼梭子蟹、口虾蛄等。

(54) 小杜父鱼 属底栖动物食性,主要摄食多毛类、七腹七腕虾等,其次为细螯虾等。

(55) 绒杜父鱼 主要摄食方氏云鲷,其次为绵鲷、玉筋鱼、欧氏六线鱼、细纹狮子鱼的幼鱼等。

(56) 细纹狮子鱼 食物种类很广,从浮游动物中的太平洋磷虾到底栖动物中的萨氏蛇尾、脊尾褐虾到鱼类中的日本鳀、黄鲫、高眼鲈等。

(57) 牙鲆 主要摄食日本鳀、皮氏叫姑鱼、黄鲫、玉筋鱼等,其次为脊尾褐虾、日本枪乌贼等。

(58) 桂皮斑鲆 主要摄食绒毛细脚蟹、脊尾褐虾、戴氏赤虾等,其次为中国毛虾等。

(59) 高眼鲈 摄取的种类较广,主要摄食日本鳀、太平洋磷虾、脊尾褐虾、日本壳蛞蝓等。

(60) 黄盖鲈 主要摄食欧氏菲虫、索沙蚕、日本海蛹及端栉虫,其次为方氏云鲷和口虾蛄等。

(61) 石鲈 主要摄取玉筋鱼、日本鳀、萨氏蛇尾,其次为脊尾褐虾和鹰爪虾等^[4]。

(62) 木叶鲈 全部以底栖动物为食,其中主要有尼米列虫、尼虹单鳃虫、日本壳蛞蝓、端栉虫等。

(63) 星鲈 主要摄食短小黄道蟹、枯瘦突眼蟹、海绵寄居蟹、双斑蜉等。

(64) 虫鲈 主要摄食脊尾褐虾、戴氏赤虾、绒毛细脚蟹等,其次为日本鳀、双喙耳乌贼等。

(65) 油鲈 它的主要食物与木叶鲈相似,但萨氏蛇尾和端栉虫的数量较多。

(66) 半滑舌鲈 主要摄食日本鼓虾、鲜明鼓虾、凸壳肌蛤等,其次为白笑蛭、短蛸、小刀蛭等。

(67) 焦氏舌鲈 主要摄食钩虾、日本鼓虾、萨氏蛇尾,其次为介形类、索沙蚕、竹蛭和刀蛭等。

(68) 绿鳍马面鲀 属底栖动物食性,主要有核螺、凸壳肌蛤和笠螺等。

(69) 红鳍东方鲀 主要摄食双斑蜉、日本枪乌贼、口虾蛄等,其次为安乐虾等。

(70) 黄鲛鲈 主要摄食日本鳀、幼银鲱、脊尾褐虾、绵鲷、幼小黄鱼,其次为葛氏长臂虾及其同种幼体等。

表 1 黄海鱼类饵料的生态类群(出现频率百分比组成)

Tab. 1 Ecological groups of food organism of fishes in the Yellow Sea
(Percentage frequency of occurrence)

鱼类名称	生态类群				鱼类名称	生态类群			
	浮游植物	浮游动物	底栖动物	游泳动物		浮游植物	浮游动物	底栖动物	游泳动物
皱唇鲨 <i>Triakis scyllium</i>			55.8	44.2	花尾胡椒鲷 <i>Plectorhinchus cinctus</i>			82.1	17.9
白斑星鲨 <i>Mustelus manazo</i>			65.1	34.9	方氏云鲷 <i>Enedrias fangi</i>		75.9	24.1	
孔鲷 <i>Raja Porosa</i>			72.7	27.3	绵鲷 <i>Enchelyopus elongatus</i>			85.7	14.3
美鲷 <i>R. Pulchra</i>			45.3	54.7	带鱼 <i>Trichiurus haumela</i>			10.0	20.0
斑鲷 <i>R. kenojei</i>			90.0	10.0	小带鱼 <i>T. muticus</i>		0.5	70.0	68.9
					鲐 <i>Pneumatophorus japonicus</i>		44.5	33.3	22.2
华鲷 <i>R. chinensis</i>			49.0	51.0	蓝点马鲛 <i>Scomberomorus niphonius</i>			1.8	98.2
中华团扇鲷 <i>Discobatus sinensis</i>			80.0	20.0	朝鲜马鲛 <i>S. koreanus</i>			2.6	97.4
赤虹 <i>Dasyatis akajei</i>			80.0	20.0	银鲷 <i>Stromateoides argenteus</i>	51.6	48.4		
太平洋鲱 <i>Clupea harengus</i>	97.2	2.8			矛尾腹鰈虎鱼 <i>Acanthogobius hasta</i>			84.5	15.5
青鳞鱼 <i>Harengula zunasi</i>	90.9	9.1			矛尾鰈虎鱼 <i>Chaeturichthys stigmatias</i>			92.8	7.2
鳓 <i>Ilisha elongata</i>	65.0	34.8	0.2		六丝矛尾鰈虎鱼 <i>C. hexanema</i>			85.3	14.7
斑鲆 <i>Clupanodon punctatus</i>	87.0	13.0			黑鲷 <i>Sebastes fuscescens</i>			22.2	77.8
赤鼻棱鲷 <i>Thrissa kammalensis</i>			55.8	44.2	蜂鲷 <i>Erisphex poutii</i>		16.7	83.3	
日本鲷 <i>Engraulis japonicus</i>			71.4	18.4	10.2	绿鳍 <i>Chelidonichthys kumu</i>		93.3	6.7
黄鲫 <i>Setipinna taty</i>			73.1	26.9		欧氏六线鱼 <i>Hexagrammos otakii</i>		64.1	35.9
凤鲆 <i>Coilia mystus</i>			94.3	5.7		鲷 <i>Platycephalus indicus</i>		1.3	52.1
刀鲆 <i>C. ectenes</i>			56.3	31.2	12.5	小杜父鱼 <i>Cottiusculus gonex</i>		100	
长蛇鲷 <i>Saurida elongata</i>			93.5	6.5		绒杜父鱼 <i>Hemitripterus villosus</i>		6.7	93.3
龙头鱼 <i>Harpodon nehereus</i>			14.6	85.4		细纹狮子鱼 <i>Liparis tanakae</i>	0.5	61.2	38.3
海鳗 <i>Muraenesox cinereus</i>			34.8	65.2		牙鲆 <i>Paralichthys olivaceus</i>		18.2	81.8
星鳗 <i>Astroconger myriaster</i>			43.7	56.3		桂皮斑鲆 <i>Pseudorhombus cinnamomus</i>	14.3	64.3	21.4
扁颌针鱼 <i>Ablennes anastomella</i>			33.3	66.7		高眼鲷 <i>Cleisthenes herzensteini</i>	4.5	45.5	50.0
鳕 <i>Gadus macrocephalus</i>			3.3	46.6	53.1	黄盖鲷 <i>Pseudopleuronectes yokohamae</i>		84.6	14.4
油鲳 <i>Sphyraena pinguis</i>			20.0	80.0		石鲷 <i>Platichthys bicoloratus</i>		75.0	25.0
大银鱼 <i>Protosalanx hyalocranius</i>			5.8	94.2		长鲷 <i>Tanajius kitaharae</i>		97.4	2.6
鲈 <i>Lateolabrax japonicus</i>			40.0	60.0		木叶鲷 <i>Pleuronichthys cornutus</i>		90.9	9.1
细条天竺鲷 <i>Apogonichthys lineatus</i>			14.4	80.6	5.0	星鲷 <i>Verasper variegatus</i>		87.5	12.5
多鳞鱈 <i>Sillago sihama</i>			14.3	85.7		虫鲷 <i>Eopsetta grigorjewi</i>		80.0	20.0
沟鲈 <i>Atropus atropus</i>			33.3	50.0	16.7	油鲷 <i>Microstomus achne</i>		100	
远东拟沙丁鱼 <i>Sardinops melanostictus</i>	64.6	35.1	0.3			半滑舌鲷 <i>Cynoglossus semilaevis</i>		92.0	8.0
黄姑鱼 <i>Nibea albiflora</i>			9.6	57.1	33.3	焦氏舌鲷 <i>C. joyneri</i>		78.1	21.9
白姑鱼 <i>Argyrosomus argentatus</i>			68.4	31.6		绿鳍马面鲀 <i>Navodon modestus</i>		90.0	10.0
皮氏叫姑鱼 <i>Johnius belengerii</i>			85.7	14.3		红鳍东方鲀 <i>Fugu rubripes</i>		88.8	11.2
玉筋鱼 <i>Ammodytes personatus</i>		100				假睛东方鲀 <i>F. pseudommus</i>		92.1	7.9
黑鳃梅童鱼 <i>Collichthys niveatus</i>			72.3	26.5	1.2	虫纹东方鲀 <i>F. vermicularis</i>		61.5	38.5
棘头梅童鱼 <i>C. lucidus</i>			63.2	33.6	3.2	星点东方鲀 <i>F. niphobles</i>		70.4	29.6
小黄鱼 <i>Pseudosciaena polyactis</i>			26.7	40.0	33.3	菊黄东方鲀 <i>F. flavidus</i>		64.8	35.2
鲣 <i>Miichthys miiuy</i>			45.0	55.0		黄鳍东方鲀 <i>F. xanthopterus</i>		72.4	27.6
真鲷 <i>Pagrosomus major</i>			37.5	50.0	12.5	三刺鲀 <i>Triacanthus brevirostris</i>		78.4	21.6
斜带髯鲷 <i>Haploigenys nitens</i>			6.7	73.3	20.0	黄鲷 <i>Lophius litulon</i>		11.3	88.7

2. 鱼类的食物类型

黄海鱼类的食性较复杂,根据 80 种鱼类饵料生物重要指标分析,并按其所摄取的饵料生物生态特点大致分为以下四个类型(表 1)。

(1) 浮游动、植物食性 亦称滤食性。该食性鱼类一般为温和性的中上层鱼,典型代表有远东拟沙丁鱼、斑鲮、鳙、青鳞鱼、刀鲚、黄鲫、日本鯷、赤鼻棱鯷、凤鲚、玉筋鱼、银鲱等。其摄食对象为浮游动、植物(包括虾、蟹类幼体)。

(2) 底栖动物食性 该食性鱼类大都为较温和的底层鱼类。典型代表有木叶鲈、星鲈、油鲈、多鳞鳢、绵鲈、绿鳍马面鲀等,主要以底栖动物中的多毛类、蛇尾类、单壳类、双壳类和甲壳类为食。

(3) 游泳动物食性 这类食性的鱼类亦称凶猛性肉食鱼类,典型代表有蓝点马鲛、黑鲷、油鲈、鲈、绒杜父鱼、细纹狮子鱼、黄鲛鲷等。

(4) 混合动物食性 该食性的鱼类亦称广食性鱼类,它们在黄海的鱼种数最多,约占已查明鱼种的 60%,主要代表有鲈、小黄鱼、真鲷、斜带髭鲷等,这些鱼既能摄食浮游动物和底栖动物,又能捕食游泳动物以及鱼卵、海葵、海藻和碎屑等。

3. 鱼类摄食强度的季节变化

根据 1986 年 10 月和 1988 年 5 月搜集的 56 种 19640 尾鱼样品的生物学测定资料,将其摄食等级中的饱胃(3—4 级)率按季节进行统计和分析比较,其结果是,黄海鱼类摄食强度有显著的季节变化,并存在着不同的摄食生态季节类型:一是秋季型,一年中以秋季为最高(饱胃率平均达 50—80%),春、夏季次之(饱胃率为 20—30%),冬季最低(饱胃率在 2—3%)。属该类型的鱼类在黄海数量最多,其中主要有小黄鱼、白姑鱼、蓝点马鲛、带鱼、华鲮、桂皮斑鲆等,约占黄海鱼类的 58.9%。二是春季型,一年中均以春季为最高(饱胃率在 40—60%),其次为夏、秋季(饱胃率为 10—20%),冬季最低(饱胃率在 1—2%)。属此类型的鱼种有:牙鲆、星鲷、刀鲚、远东拟沙丁鱼、斑鲮、方氏云鲷、赤鲷等,它们约占鱼类组成的 33.9%。

除了上述二种基本类型外,还有少数种一年四季均摄食,即使冬季仍具相当高的摄食强度,如黑鳃梅童鱼、黄姑鱼、小带鱼、油鲈、黄鲫和绵鲈及其它一些冷温性种类。

综上所述,黄海有 62% 的鱼摄食季节变化规律为秋季是一年中摄食最高的季节。这一特点与黄海暖温性种类占优势有关。因它们一般于春季产卵,而秋季则是肥育期。

4. 鱼类营养级

海洋植物属第一营养级,亦称自营养级(0 级);草食性动物和杂食性动物属于第二营养级(1.0—1.9 级);低、中级肉食性动物属于第三营养级(2.0—3.4 级);高级肉食性动物属于第四营养级(3.5—4.0 级)。黄海海洋鱼类基本属于第二—第四营养级^[3]。对黄海诸鱼类营养级的分析和计算结果表明(表 2),低级肉食性动物(2.0—2.8 级),主要摄食浮游动、植物,其种数最多,共 36 种鱼;中级肉食性动物(2.9—3.4 级),主要摄食底栖动物,其种数次之,共有 28 种;高级肉食性动物,主要摄食游泳动物,其种数最少,只有 16 种。

5. 食物网

在黄海生物群落中,鱼类之间食物关系是很复杂的,如黄海远东拟沙丁鱼不仅以圆筛藻、角刺藻、根管藻等数十种浮游植物为食,而且还摄食浮游动物中的太平洋磷虾、中华哲

表 2 黄海鱼类营养级
Tab. 2 Trophic level of fishes in the Yellow Sea

低级肉食性动物		中级肉食性动物		高级肉食性动物	
种 类	平均值	种 类	平均值	种 类	平均值
太平洋鲱	2.1	真鲷	2.9	鲈	3.7
玉筋鱼	2.3	赤虹	3.0	蓝点马鲛	3.8
远东拟沙丁鱼	2.0	白姑鱼	2.9	黑鲳	3.7
黄鲫	2.2	中华团扇鲷	3.0	带鱼	3.9
斑鲈	2.0	孔鲷	3.0	星鲷	3.8
鳓	2.4	虫鲷	3.0	牙鲆	3.9
木叶鲷	2.4	斜带髭鲷	3.1	绒杜父鱼	3.9
青鳞鱼	2.4	石鲷	3.1	油鲚	4.0
油鲷	2.4	鲐	3.2	鳕	3.5
多鳞鱈	2.4	欧氏六线鱼	3.2	扁颌针鱼	3.8
小杜父鱼	2.5	细纹狮子鱼	3.3	假睛东方鲀	3.9
黄盖鲷	2.6	海鳗	3.4	方氏云鲷	3.6
长鲷	2.5	鲩	3.4	朝鲜马鲛	3.7
小黄鱼	2.7	白斑星鲨	3.4	蛇鲻	3.8
刀鲚	2.7	半鲷	3.2	红鳍东方鲀	3.6
星鲷	2.7	高眼鲷	3.2	笼头鱼	3.5
皮氏叫姑鱼	2.7	斑鲷	3.2	黄鲛鲷	3.5
桂皮斑鲆	2.7	美鲷	3.3		
蜂鲷	2.8	黄姑鱼	3.0		
绿鳍	2.8	花尾胡椒鲷	3.0		
赤鼻棱鲷	2.2	矛尾鰕虎鱼	3.0		
凤鲚	2.3	矛尾腹鰕虎鱼	3.0		
六丝矛尾鰕虎鱼	2.3	星点东方鲀	3.0		
绵鲷	2.4	焦氏舌鲷	2.9		
绿鳍马面鲀	2.4	鲷	3.0		
三刺鲀	2.4	小带鱼	3.4		
沟鲷	2.5	皱唇鲨	3.4		
黑鳃梅童鱼	2.5	菊黄东方鲀	3.2		
棘头梅童鱼	2.7				
半滑舌鲷	2.7				
虫纹东方鲀	2.8				
日本鲷	2.6				
银鲷	2.2				

水蚤、拟哲水蚤、纺锤水蚤等，而其本身却为蓝点马鲛等较大型中上层鱼类所捕食。又如日本鲷主要摄食桡足类、强壮箭虫等，但它自身却是许多鱼类的重要食物；还有脊尾褐虾、鹰爪虾、太平洋磷虾、玉筋鱼等(图 1)，亦都是多种鱼类共同捕食的重要饵料生物，它们在黄海食物网中起着举足轻重的作用。由此，在黄海群落中各种生物之间的营养关系形成多环节的食物链。它们相互紧密联系，交织成为一错综复杂的食物网(图 2)。

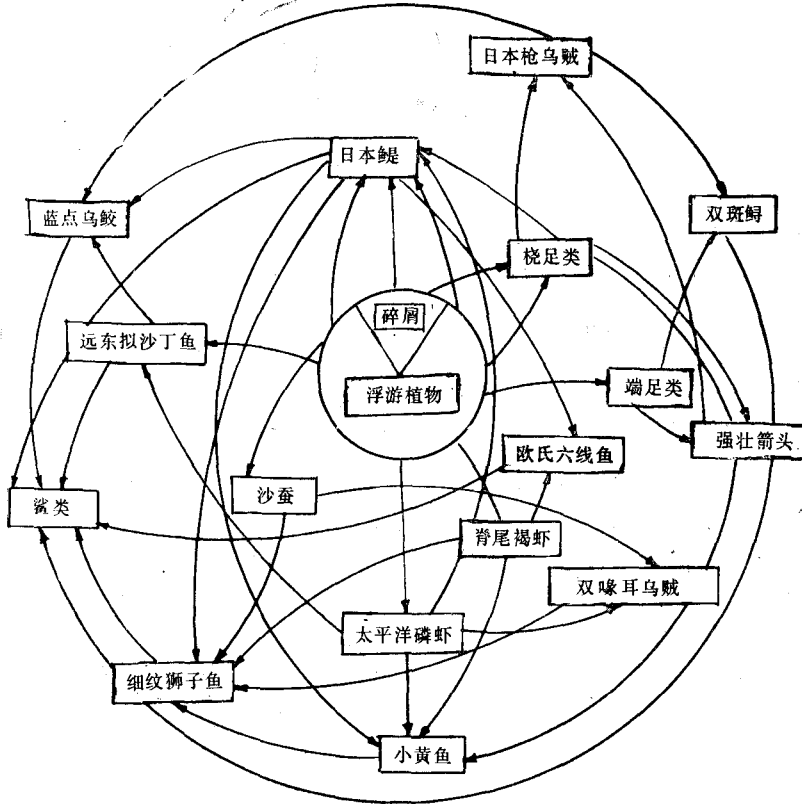


图 2 黄海鱼类食物网

Fig. 2 Food web of fishes in the Yellow Sea

三、讨论与结论

生物的竞争关系是食物、营养、生活空间或捕一逃的复杂关系，这种竞争不但发生在种与种之间，而且也发生于种内。在海洋里，最激烈的竞争常见于有最相同需要的生物间。如黄海肉食动物往往是在捕食同一种饵料生物中发生竞争的。从图 3 看出，共同摄食日本鳀的鱼达 38 种之多，这样它们会不会因争食而引起食物的紧张或不足呢？据 1985 年黄海水产研究所“北斗号”日本鳀资源声学评估结果表明，黄、东海日本鳀资源达 300 万吨，可见其资源十分丰富，同时它几乎分布于整个黄、东海海域并且周年均可发现。因此，尽管有许多鱼类共同摄食它，但不会因争食而发生食物的紧张。从三个食性类群争食情况看，①食浮游动、植物的鱼类，主要是中小型中上层鱼类及其它鱼类幼鱼。它们虽主要以浮游动、植物为食，但它们所摄食的主要种类又各有偏重，如太平洋鲱主要摄食太平洋磷虾；而玉筋鱼和青鳞鱼则以中华哲水蚤为主；远东拟沙丁鱼以圆筛藻、海链藻等为主。②食底栖动物的鱼类，主要是一些底层和近底层鱼类。鲆鲽类虽都以底栖动物为食，但种间食物组成各不相同，如星鲆主要摄食各种蟹类；而长鲆则以多毛类、油鲆则以萨氏蛇尾为主；高眼鲆和石鲆的食物种类较广，不仅摄食浮游动物和底栖动物，而且还摄食一些小型鱼类等。鳐类虽也是食底栖动物的鱼类，但主要食物与鲆鲽类有很大不同。鳐类捕食活

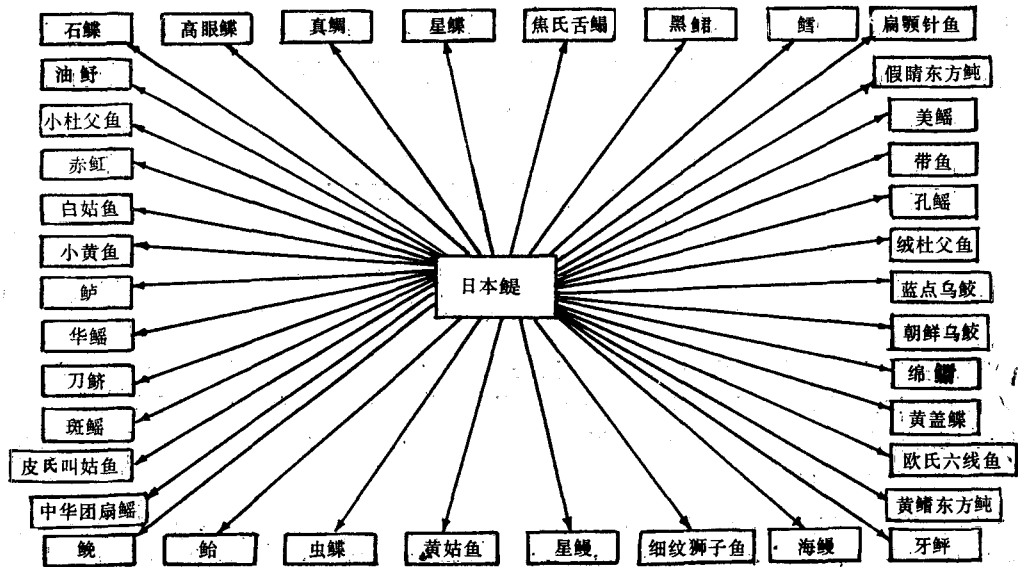


图 3 黄海重要饵料生物日本鳀与各鱼类间的营养关系

Fig. 3 The trophic relation between the main food organism, *Engraulis japonicus*, and various fishes in the Yellow Sea

动力较强、个体较大的各种虾蟹和小型鱼类,而对那些活动能力弱、个体较小潜伏于泥内或泥表的底栖动物则摄食较少。因此鲷类与鲆鲽类之间也不会发生食物的竞争。③食游泳动物的鱼类在黄海海域数量较多,它们的食谱很广,不仅能摄食各种小型鱼和虾、蟹类,同时还残食自身的后代,并且可随着海区优势饵料生物种类的不同而改变其食性。因此,各自的摄食种类是多种多样或者是相互交替的,所以在竞食中也不会发生饵料不足的现象。总之,一个生态系的食物网越复杂,其生物群落就越为稳定,据此黄海海域鱼类间食物网结构,基本上是稳定的。黄海多数种类间的竞食关系基本是协调的。但也有少数种类存在着不同程度的食物竞争,如绵鲷与几种鲆鲽类、细纹狮子鱼与欧氏六线鱼之间的主要食物种类相一致,它们之间存在着一定的竞食关系,尤其在7—9月间的黄海北部的西侧海区更为剧烈。

参 考 文 献

- [1] 邓景耀等,1988,渤海鱼类食物关系,海洋水产研究,9: 151—171。
- [2] 韦晟,1980,黄海带鱼 (*Trichiurus haumela* Forskål) 的摄食习性,海洋水产研究,1: 49—57。
- [3] 张其永等,1981,闽南—台湾浅滩鱼类食物网的研究,海洋学报,3(2): 275—290。

STUDY ON FOOD WEB OF FISHES IN THE YELLOW SEA

Wei Sheng and Jiang Weimin

(Yellow Sea Fisheries Research Institute, Qingdao 266003)

ABSTRACT

The study is based on the survey of fisheries ecosystem in the Yellow Sea from March 1985 to October 1986 and May 1988. By analysis of food composition, type of food habit, trophic level, food web and food competition of fishes belonging to 40 families, 69 genus, 80 species, we conclude:

1. Feeding habit of fishes in the Yellow Sea may be separated into 4 types: 1) Planktophagic fishes represented by *Stromateoides argenteus* and *Sardinops melanostictus*, 2) Benthophagic fishes represented by *Pleuronichthys cornutus* and *Enchelyopus elongatus*, 3) Ichthyophagic fishes represented by *Scomberomorus niphonius* and *Trichiurus haumela*, 4) Omnivorous fishes represented by *Pneumatophorus japonicus* and *Pseudosciaena polyactis*.

2. Fishes in the Yellow Sea have an obvious seasonal variation in feeding intensity. The highest feeding intensity of the majority fishes appears in Autumn, which is related to their breeding habits of the dominatively warmtemperate species.

3. Fishes in the Yellow Sea basically belong to the second to the fourth trophic level. The low carnivorous fishes (36 species, 2.0—2.8 class) feed mainly on plankton, larva of shrimp and crab. The middle carnivorous fishes (28 species, 2.9—3.4 class) feed mainly on benthos, fish and shrimp, amount to 28 species. The high carnivorous fishes (only 16 species, 3.5—4.0 class) feed mainly on fish, shrimp and other necton.

4. In the Yellow Sea, organisms such as *Engraulis japonica*, *Crangon affinis*, *Ammodytes personatus*, *Euphausia pacifica*, etc. are almost exploited by all the carnivorous fishes. They are the key link for the middle and high carnivorous fishes with plankton playing a very important role in food web of fishes in the Yellow Sea.

5. The food competition in the Yellow Sea is basically harmonious inspite of a certain food competition among a few fishes. It is impossible that the food condition will be deteriorated by food competition in the near future.

Key words : Yellow Sea, Fishes, Food web Food items.