

渤海主要生物种间关系及食物网的研究*

邓景耀 姜卫民

(中国水产科学研究院黄海水产研究所, 青岛 266071)

杨纪明 李 军

(中国科学院海洋研究所, 青岛 266071)

摘 要 根据 1992 年—1993 年渤海增殖生态基础调查大面定点底拖网试捕的渔获物, 对渤海 27 种鱼类和 10 种虾蟹类的 3801 个胃含物样品进行了分析, 并与 10 年前渤海鱼类的食性进行了比较。结果表明: 蓝点马鲛、小黄鱼和白姑鱼等主要捕食鱼类胃含物中鲱鱼的比例较 10 年前明显增加, 鱼类的食性类型无明显变化。渤海低级肉食性鱼类的营养级由 1982—1983 年的平均 2.4 上升为 2.5, 中、高级肉食性鱼类的营养级分别由原来的平均 3.2 和 3.8 降为 2.8 和 3.3。渤海主要鱼类之间饵料重叠系数大于 0.6 的占 15%。鲱鱼为渤海多数中、高级肉食性鱼类的主要摄食对象。

关键词 种间关系, 食物网, 营养级, 重叠系数, 渤海

随着对海洋生态系统的深入研究, 人们认识到对食物关系的研究是了解种间关系的主要途径, 是开展水域资源增殖和移植、建立和实施多种类资源管理模式的基础。国外类似的研究报告很多, 且许多已将食物关系的研究从定性转向定量研究^[7-10]。我国对食物关系的研究也日益受到重视。如邓景耀等对渤海鱼类食物关系的研究^[2], 孟田湘对渤海重要底层鱼类食物重叠系数与鱼类增殖的研究^[3], 韦晟等对黄海鱼类食物网的研究等^[4], 这些研究对于进一步了解海洋生态系统中能量流向、种间关系, 开展资源放流增殖具有重要意义。本文根据 1992 年—1993 年渤海增殖生态基础调查对渤海鱼类的食物关系做了研究, 并通过对比, 阐述了 10 年来渤海水域鱼类食物组成、营养级和种间关系的动态特征。

1 材料和方法

胃含物样品取自 1992 年—1993 年渤海增殖生态基础大面定点调查。共计 27 种鱼类和 10 种虾蟹类, 样品总数为 3801 个(表 1)。胃含物取出后放入 10% 福尔马林中保存。在实验室用双筒解剖镜对食物进行鉴定, 尽量鉴别到最低分类阶元。对尚未消化的食物进行分类计数和称重, 对某些重要饵料生物的长度也做了记录。

收稿日期: 1997-01-03。

* 本课题系“八五”攻关资助项目。

根据所获资料的完整程度,用重量百分比、尾数百分比、出现频率以及相对重要性指标(IRI)分析某种饵料在胃含物中的相对重要性^[5,6],计算公式为:

$IRI = (W\% + N\%) \times F\%$ 式中 $W\%$ 是某种饵料生物的重量占饵料生物总重量的百分比, $N\%$ 是某种饵料生物的个数占饵料生物总个数的百分比, $F\%$ 是胃含物中某种饵料生物的出现次数占该种鱼胃总数的百分比。各种生物的营养级用 Odum 和 Heald 的计算方法计算^[1]。主要鱼类的饵料重叠系数按 Pianka 公式计算^[11]:

$$O_{jk} = \frac{\sum_i^n P_{ij} P_{ik}}{\sqrt{\sum_i^n P_{ij}^2 \sum_i^n P_{ik}^2}}$$

式中 O_{jk} 是捕食者 k 与捕食者 j 的饵料重叠系数, P_{ij} 是饵料种类 i 在捕食者 j 的食物组成中占的重量百分比, P_{ik} 是饵料种类 i 在捕食者 k 的食物组成中占的重量百分比。

表 1 渤海主要生物胃含物取样的种类与数量

Table 1 Species and number of stomach samples of major predator species in the Bohai Sea

种 类 Species	尾数 Number	种 类 Species	尾数 Number
青鳞鱼 <i>Harengula zunasi</i>	135	油鲳 <i>Sphyræna pinguis</i>	34
黑鳃梅童 <i>Collichthys niveatus</i>	43	叫姑鱼 <i>Johnius belengrii</i>	45
鲢鱼 <i>Engraulis japonicus</i>	142	小带鱼 <i>Trichiurus muticus</i>	37
赤鼻鲢 <i>Thrissa kammalensis</i>	140	沟鲈 <i>Atropus atropus</i>	12
黄鲫 <i>Setipinna taty</i>	71	黑鲷 <i>Sebastodes fuscus</i>	17
绵蟹 <i>Enchelyopus elongatus</i>	29	斑鰾 <i>Clupanodon punctatus</i>	19
矛尾鰕虎鱼 <i>Chaeturichthys stigmatias</i>	23	细条天竺鲷 <i>Apogonichthys lineatus</i>	12
半滑舌鳎 <i>Cynoglossus semilaevis</i>	12	银鲳 <i>Stromateides argenteus</i>	17
马面鲀 <i>Navodon modestus</i>	12	三疣梭子蟹 <i>Portunus trituberculatus</i>	106
孔鲷 <i>Raja porosa</i>	79	日本鲟 <i>Charybdis japonica</i>	248
小黄鱼 <i>Pseudosciaena polyactis</i>	37	鲜明鼓虾 <i>Alpheus distinguendus</i>	254
白姑鱼 <i>Argyrosomus argentatus</i>	110	鹰爪虾 <i>Trachypenaeus curvirostris</i>	279
黄姑鱼 <i>Nibea albiflora</i>	8	日本鼓虾 <i>Alpheus japonicus</i>	282
长蛇鲻 <i>Saurida elongata</i>	62	脊尾白虾 <i>Ezo palaemon carinicauda</i>	233
鲈鱼 <i>Lateolabrax japonicus</i>	20	葛氏长臂虾 <i>Palaemon gravieri</i>	534
六线鱼 <i>Hexagrammos otakii</i>	15	口虾蛄 <i>Oratosquilla oratoria</i>	187
蓝点马鲛 <i>Scomberomorus niphonius</i>	41	脊腹褐虾 <i>Crangon sp.</i>	207
鲻鱼 <i>Platycephalus indicus</i>	9	对虾 <i>Penaeus chinensis</i>	264
带鱼 <i>Trichiurus haumela</i>	26	合计 Total	3801

2 结果

2.1 食物组成

2.1.1 鱼类

青鳞鱼 主要摄食桡足类及其幼体,如真刺唇角水蚤、中华哲水蚤和小拟哲水蚤等。在鲢鱼产卵的 5-6 月还大量摄食鲢鱼卵,其它食物还有甲壳类幼体和箭虫等。

鲢鱼 主要饵料为浮游动物,其中以桡足类为主,主要包括真刺唇角水蚤、近缘大眼剑水蚤、中华哲水蚤、强颚拟哲水蚤和刺尾纹锤水蚤等。还常摄食长尾类和贝类幼体。食物组成与 1982 年没有明显变化^[2]。

赤鼻鲢 饵料以桡足类为主,如中华哲水蚤、真刺唇角水蚤和小拟哲水蚤等。还摄食黄海

刺糠虾、中国毛虾、细螯虾等小型虾类及虾蟹类幼体。

黄鲫 主要以幼螯虾、粗刺糠虾和桡足类(双刺唇角水蚤和中华哲水蚤)为食。钩虾(端足类)和毛虾也占有一定比重。与 10 年前相比,其食性没有显著差异,只是毛虾由以前的主要饵料退居次要地位^[2]。

黑鳃梅童 主要食物为虾类,其中以细螯虾和毛虾等小型虾类占优势。桡足类也是其主要饵料,与 10 年前相比其食物组成稍有变化^[2]。

六线鱼 主要以乌贼和虾蟹类为食,其次为桡足类和口虾蛄等。10 年前糠虾在六线鱼的食物组成中占据主要地位^[2]。

绵鲬 主要摄食贝类及涟虫,其次为太平洋磷虾、钩虾等。食物组成与 10 年前差异较大。八十年代绵鲬主要摄食底栖虾类和端足类,九十年代主要是双壳类和单壳类取代了甲壳类^[2]。

矛尾鰕虎鱼 主要以甲壳类为食,其中涟虫、真刺唇角水蚤、双刺唇角水蚤为主要饵料。还摄食小型虾蟹类幼体等。

半滑舌鲷 主要摄食梅童鱼、方氏云鲷和小型鰕虎鱼等小型底层鱼类,其次为长尾类和短尾类,如鼓虾、口虾蛄和泥脚隆背蟹等。八十年代主要食物为底栖虾类,九十年代为鱼类^[2]。

马面鲀 主要摄食端足类、蛇尾类。其次为口虾蛄、麦杆虫和双壳类。另外还摄食一定数量的桡足类和虾蟹等。

孔鳐 主要摄食虾类(如细螯虾、鼓虾和毛虾)和小型鱼类(如鲢鱼和小型鰕虎鱼)。还摄食头足类(如枪乌贼)、口虾蛄和蟹类。

小黄鱼 主要以鲢鱼为代表的小型鱼类为食,兼食细螯虾、鼓虾、糠虾、短尾类及桡足类等小型甲壳类。与八十年代相比鲢鱼在食物组成中的比例大幅度增加^[2]。

白姑鱼 主要摄食以鲜明鼓虾和日本鼓虾为代表的底栖虾类和鲢、方氏云鲷等小型鱼类。与八十年代相比鲢鱼的比例有所增加^[2]。

黄姑鱼 其食物组成比较单一,主要摄食底栖虾类(鼓虾、葛氏长臂虾)和鱼类。

长蛇鲻 主要摄食小型鱼类,以鲢鱼和矛尾鰕虎鱼为主。其次为鲈和石首鱼科鱼类。此外还摄食头足类,如枪乌贼和双喙耳乌贼。与八十年代相比鲢鱼取代了青鳞鱼^[2]。

鲈鱼 饵料以鱼类如小黄鱼幼鱼、棘头梅童、白姑鱼和叫姑鱼为主。还摄食口虾蛄、葛氏长臂虾和日本鲷等虾蟹类。胃含物中石首鱼科鱼类及其幼鱼取代了八十年代的青鳞鱼^[2]。

蓝点马鲛 食物以鰕虎鱼、黄鲫和斑鲷等小型中上层鱼类为主,毛虾次之,兼食口虾蛄等。10 年前的小型鰕虎鱼类曾是其主要饵料,当前已被毛虾和口虾蛄取代^[2]。

鲷鱼 主要以口虾蛄和枪乌贼为食,其次为鲢鱼和底栖虾类。

带鱼 饵料以鱼类如小带鱼为主,其次为口虾蛄和枪乌贼。

油鲚 主要以鱼类为食,其中以鲢鱼为主。还摄食少量的头足类及长尾类。

叫姑鱼 以鼓虾、细螯虾和脊腹褐虾等底栖虾类为主要饵料,还摄食糠虾、口虾蛄、端足类、等足类和鱼类等。

小带鱼 主要以毛虾和鱼类为食,其次为头足类和口虾蛄。

沟鲈 主要以细螯虾和毛虾为食,兼食少量的桡足类和涟虫。

黑鲷 主要饵料有枪乌贼、鲢鱼和对虾。还摄食小黄鱼等石首科鱼类幼鱼。

斑鲷 主要摄食贝类幼体和管栖端足类。

细条天竺鲷 主要摄食小型浮游动物,如小拟哲水蚤、涟虫、毛虾、细螯虾及其它虾蟹类的幼

体和钩虾等。

银鲷 主要以涟虫和小拟哲水蚤为食,其次为钩虾、细螯虾、近缘大眼剑水蚤和短尾类幼体。

2.1.2 虾蟹类

蟹类 包括三疣梭子蟹和日本鲟,它们主要以贝类及其幼体、甲壳类、鱼类、枪乌贼以及多毛类等为食。

虾类 包括鲜明鼓虾、日本鼓虾、鹰爪虾、葛氏长臂虾、脊尾白虾、脊腹褐虾、对虾和口虾蛄,它们多以双壳类、小型甲壳类(以桡足类和钩虾为主)以及腹足类和多毛类为食。

渤海虾蟹类食性杂,种间差异不大,均以各种底栖动物为食。蟹类的食物范围比虾类广。

2.2 渤海鱼虾类的食性类型

渤海鱼虾类的食物比较复杂,根据对有代表性的种类食性分析结果,以各种饵料生物在各种鱼虾类食物中的相对重要性指标或出现频率来区分其食性类型。

2.2.1 浮游动物食性 以摄食桡足类、糠虾、毛虾和甲壳类、贝类幼体等浮游动物为主,包括青鳞鱼、黑鳃梅童、鲢鱼、赤鼻棱鳀和黄鲫等。

2.2.2 浮游、底栖动物食性 除上述的浮游动物为食外,还摄食钩虾、涟虫、介形类及小型底栖虾类,包括细条天竺鲷、银鲷、沟鲈、矛尾鰕虎鱼、鼓虾、葛氏长臂虾和脊尾白虾等。

2.2.3 底栖动物食性 以多毛类、钩虾、蛇尾类、小型贝类和中小型底栖虾蟹类为主要饵料,如绵鳚、斑螭、狼鰕虎鱼、对虾、脊腹褐虾等底栖虾类。

2.2.4 浮游、底栖和游泳动物食性 这类生物食性很复杂,对各种饵料生物没有选择性,如小黄鱼、小带鱼、日本鲟、鹰爪虾、口虾蛄、六线鱼、马面鲀、矛尾刺鰕虎鱼、蓝点马鲛等。

2.2.5 底栖、游泳动物食性 主要以中小型的虾蟹类、小型贝类等底栖动物和枪乌贼、鱼类等游泳动物为食。包括半滑舌鳎、孔鳐、白姑鱼、鲈鱼和三疣梭子蟹。

2.2.6 游泳动物食性 以鱼类和枪乌贼、口虾蛄为主要食物,包括长蛇鳎、鲻鱼、带鱼等凶猛肉食性鱼类。

2.3 渤海鱼类的营养级

根据 Odum 和 Heald^[1] 计算渤海主要鱼类的营养等级,并将其划分为低、中、高级肉食性鱼类,见表 2。

将渤海主要鱼类的营养级的平均值进行对比的结果表明,10 年来渤海肉食性鱼类的营养级的平均值由 1982—1983 年的 2.93 降至 1992—1993 年的 2.73。低级肉食性鱼类(2.0—2.8 级)的营养级变化不大,除鲢鱼的营养级由原来的 2.6 降至 2.4 外,其它种类的营养级稍有增加。中级(2.9—3.4)和高级(3.5—4.0)肉食性鱼类的营养级下降幅度较大。其营养级的平均值分别由八十年代的 3.2 和 3.8 降低为目前的 2.8 和 3.3。如小黄鱼、白姑鱼、蓝点马鲛、长蛇鳎、油鲳、六线鱼、矛尾鰕虎鱼和孔鳐等,营养级均有不同程度的降低,个别种类,如半滑舌鳎的营养级则略有增加(表 2)。

2.4 渤海主要鱼类的饵料重叠系数

表 3 列出了渤海 13 种主要经济鱼类的饵料重叠系数。在种间 78 个组配中,重叠系数大于 0.3 的有 30 个组配,大于 0.6 的 12 个。小黄鱼、蓝点马鲛、油鲳和长蛇鳎四种鱼类互相之间,两种石首科鱼类——白姑鱼和叫姑鱼之间,饵料重叠系数均在 0.80 以上,主要饵料是两种鼓虾。而带鱼、黑鲷和半滑舌鳎与其它鱼类之间的重叠系数较低,特别是半滑舌鳎与其它主要捕食鱼类之间的饵料重叠系数都在 0.30 以下。主要经济鱼类蓝点马鲛、小黄鱼、

油鲷和长蛇鲭之间的饵料重叠系数较高,与共同捕食鲱鱼有关。

表 2 渤海主要鱼类的营养级

Table 2 Trophic level of major predator species in the Bohai Sea

种 类 Species		1982 - 1983	1992 - 1993
低级肉食性 (2.0 - 2.8 级) Low carnivororous fishes (grade 2.0 - 2.8)	细条天竺鲷 <i>Apogomichthys lineatus</i>	2.2	2.42
	赤鼻棱鲷 <i>Thrissa kammalensis</i>	2.2	2.37
	青鳞鱼 <i>Harengula zunasi</i>	2.3	2.23
	黄鲫 <i>Setipinna taty</i>	2.4	2.44
	马面鲷 <i>Navodon modestus</i>	2.4	2.33
	绵鲷 <i>Enchelyopus elongatus</i>	2.4	2.39
	黑鳃梅童 <i>Collichthys niveatus</i>	2.5	2.56
	沟鲈 <i>Atropus atropus</i>	2.5	2.80
	鲱鱼 <i>Engraulis japonicus</i>	2.6	2.38
	半滑舌鲷 <i>Cynoglossus semilaevis</i>	2.7	2.78
	平均 Average	2.4	2.47
中级肉食性 (2.9 - 3.4 级) Middle carnivororous fishes (grade 2.9 - 3.4)	六线鱼 <i>Hexagrammos otakii</i>	3.0	2.74
	叫姑鱼 <i>Johnius belengerii</i>	3.3	2.42
	矛尾刺鲉虎鱼 <i>Chaeturichthys stigmatias</i>	3.0	2.27
	孔鲷 <i>Raja porosa</i>	3.2	2.71
	小黄鱼 <i>Pseudosciaena polyactis</i>	3.1	2.99
	白姑鱼 <i>Argyrosomus argentatus</i>	3.2	2.81
	鲈鱼 <i>Lateolabrax japonicus</i>	3.2	3.37
	黑鲷 <i>Sebastodes fuscescens</i>	3.4	3.19
	平均 Average	3.2	2.81
高级肉食性 (3.5 - 4.0 级) High carnivororous fishes (grade 3.5 - 4.0)	长蛇鲭 <i>Saurida elongata</i>	3.8	3.45
	鲷鱼 <i>Scomberomorus niphonius</i>	3.9	2.89
	油鲂 <i>Sphyrna pinguis</i>	3.7	3.43
		平均 Average	3.8

表 3 渤海主要鱼类的饵料重叠系数

Table 3 Coefficient of diet overlap of major predator species in the Bohai Sea

种 类 Species	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
孔鲷 <i>R. porosa</i>	0.60	0.61	0.34	0.69	0.07	0.63	0.36	0.34	0.66	0.36	0.37	0.07
小黄鱼 <i>P. polyactis</i>		0.49	0.04	0.81	0.00	0.95	0.10	0.05	0.98	0.02	0.35	0.02
白姑鱼 <i>A. argentatus</i>			0.58	0.46	0.05	0.48	0.21	0.11	0.49	0.80	0.27	0.06
黄姑鱼 <i>N. albiflora</i>				0.21	0.02	0.09	0.07	0.30	0.12	0.59	0.03	0.18
长蛇鲭 <i>S. elongata</i>					0.02	0.83	0.22	0.38	0.88	0.05	0.41	0.18
鲈鱼 <i>L. japonicus</i>						0.02	0.37	0.07	0.01	0.12	0.23	0.01
蓝点马鲛 <i>S. niphonius</i>							0.16	0.14	0.96	0.03	0.35	0.01
鲷鱼 <i>P. indicus</i>								0.23	0.13	0.24	0.26	0.04
带鱼 <i>T. haumela</i>									0.17	0.08	0.13	0.04
油鲷 <i>S. pinnis</i>										0.03	0.35	0.01
叫姑鱼 <i>J. belengerii</i>											0.01	0.05
黑鲷 <i>S. fuscescens</i>												0.05
半滑舌鲷 <i>C. semilaevis</i>												

3 讨论

渤海以浮游植物主要是硅藻为饵的动物主要有两大类:1)以桡足类为代表的小型浮游

动物和以糠虾、毛虾为代表的大、中型浮游动物;2)以介形类、钩虾和双壳类为代表的底栖动物。它们是最低级的次级生产者。桡足类是青鳞鱼、黄鲫、银鲳,特别是鲢鱼的主要饵料,其中数量占优势的鳃鱼处于渤海鱼类食物网的重要环节。它是多种大型经济鱼类如蓝点马鲛、长蛇鲭、油鲚、鲮鱼,以及以小黄鱼和黄姑鱼为代表的石首科鱼类及枪乌贼的重要饵料。双壳类是虾蟹类的重要饵料,虾蟹类又是多种底层鱼类和口虾蛄、枪乌贼的重要饵料。由此勾画出渤海生态系统中由低级到高级的能量流向和不同营养层次生物间的相互关系(图1)。

与1982年-1983年相比,主要中、高级肉食性鱼类摄食鳃鱼的比例增加。这主要是由于鳃鱼资源量增加所致。资料表明,鳃鱼数量由1982年-1983年5、8、10月的平均854尾/网·小时,增至1992年-1993年同期的2791尾/网·小时。

渤海低级肉食性鱼类营养级较10年前有所增加。可能与渤浮游动物数量减少,浮游动物食性的鱼类摄食小型鱼类和虾蟹类比例的增加有关;中、高级肉食性鱼类营养级降低

的原因则与鳃鱼资源量的增加有关。由于鳃鱼资源量增加,中、高级肉食性鱼类,如孔鳐、矛尾刺鲈虎鱼、蓝点马鲛、油鲚和蛇鲭等捕食鳃鱼的比例增加,捕食其他小型中、高级肉食性及其幼鱼的比例相对降低。而鳃鱼营养级由10年前的2.6降为目前的2.4,是导致中、高级肉食性鱼类营养级降低的主要原因。

虽然某些主要鱼类之间食物的重叠系数超过0.9,属于严重重叠,但重叠系数高于0.6的组配占总数的15%,较10年前的30%明显降低^[3]。饵料重叠系数高,表明捕食者摄食生态习性相似。在饵料保障不足的情况下,捕食者之间会产生竞食现象。因此对主要饵料生物的资源监测具有重要意义。由于鳃鱼资源量的增加,饵料重叠的主要对象已由10年前的鼓虾类和鲈虎鱼类发展为目前的鳃鱼^[3]。而渤海目前的主要经济鱼类中,除小黄鱼和蓝点马鲛的数量较大外,其它大、中型的肉食性鱼类的资源量锐减。因此短期内不会由于竞食影响捕食种群的生长和数量变动。另外,半滑舌鲷主要捕食以泥脚隆背蟹为代表的短尾类和两种梅童以及方氏云鳚等小型底层鱼类,而与其它经济鱼类的饵料重叠系数较低。因此,开展半滑舌鲷、黄盖鲷、牙鲆以及梭鱼等与其它主要鱼类饵料重叠系数较低鱼种的放流增殖,优化渤海鱼类的群落结构,应有很大潜力。

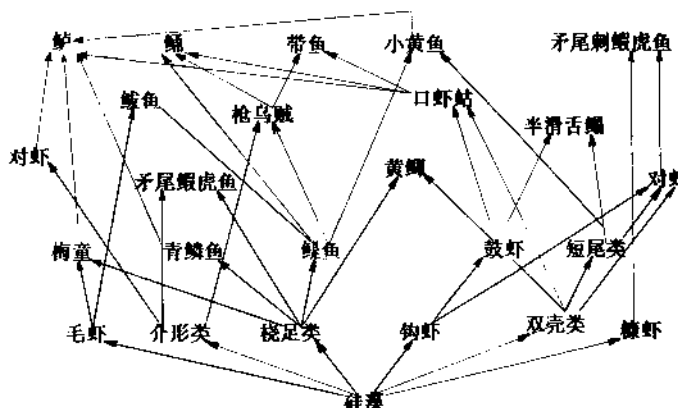


图1 渤海主要生物食物网示意图

Fig.1 Food webs of the major organisms in the Bohai Sea

参 考 文 献

- [1] 张其永等, 1981. 闽南-台湾浅滩渔场鱼类食物网的研究. 海洋学报, 3(2):275-290.
- [2] 邓景耀等, 1988. 渤海鱼类的食物关系. 海洋水产研究, (9):151-172.
- [3] 孟田湘, 1989. 渤海重要底层鱼类食物重叠系数与鱼类增殖. 海洋水产研究, (10):1-8.
- [4] 韦晟等, 1992. 黄海鱼类食物网的研究. 海洋与湖沼, 23(2):182-192.
- [5] Pinkas, L., Oliphant, M. S. and Iverson, I. L. K. 1971. Food Habits of albacore, bluefin tuna, and bonito in California waters, Fish Bull. Calif. Dept. Fish Game, 152:1-105.
- [6] John S. Hacunda, 1981. Trophic relationship Among Demersal Fishes in a Coastal Area of the Gulf on Marine Fishery Bulletin, Vol. 79. No. 4, 775-788.
- [7] Cramer, S. and Daan, N. 1986. Consumption of Benthos by North Sea cod and haddock in 1981. ICES CM 1986/G: 56.
- [8] Jones, R. 1978. Estimates of the food consumption of haddock (*Melanogrammus aeglefinus*) and cod (*Gadus morhua*). J Cons. Int. Explor. Mer, 38:18-27.
- [9] Mehl, S. 1989. The Northeast Arctic cod stock's consumption of commercially exploited prey species in 1984-1986. Rapp. P. - v. Reun. Cons. Explor. Mer, 188:185-205.
- [10] Ponomarenko, V. P. and Ponomarenko, I. Ya. 1975. Consumption of the Barents Sea capelin by cod and haddock. ICES CM/1975 F:10.
- [11] Krebs, C. J. 1989. Ecological Methodology. Harper Collins Publishers, New York, P. 381.

SPECIES INTERACTION AND FOOD WEB OF MAJOR PREDATORY SPECIES IN THE BOHAI SEA

Deng Jingyao Jiang Weimin

(Yellow Sea Fisheries Research Institute, Chinese Academy of Fisheries Science, Qingdao 266071)

Yang Jiming Li Jun

(Institute of oceanology, Chinese Academy of Science, Qingdao 266071)

ABSTRACT A total of 3801 stomachs from 27 fish species, 10 shrimp and crab species was analysed. Samples were collected during the trawl survey of marine living resources covering large area in the Bohai Sea from 1992 to 1993. Comparison was made between the current results and those from ten year ago. The results indicated that the proportion of anchovy in the stomach of major species such as *Scomberomorus niphonius*, *Pseudosciaea polyactis* and *Argyrosomus argentatus* etc. in the period 1992 to 1993 increased comparing to that in the period 1982 to 1983. NO significant changes in the feeding type was found. The average trophic level of lower carnivorous fishes increased from 2.4 to 2.5 during the past ten years whereas the average trophic level of mid and high carnivorous fishes decreased from 3.2 and 3.8 to 2.8 and 3.3 respectively. The diet overlap between major predatory species larger than 0.6 made up 15% of the total pairs. Anchovy was found the major species on which the predatory species preyed.

KEY WORDS Species interaction, Food webs, Trophic level, Diet overlap, Bohai sea