

长江口渔场渔业生物群落结构的季节变化

李建生¹, 李圣法^{1,2}, 任一平³, 程家骅^{1,3}

(1. 农业部海洋与河口渔业重点开放实验室, 东海水产研究所, 上海 200090; 2. 华东师范大学 河口海岸研究所, 上海 200062; 3. 中国海洋大学 海洋生命科学与技术学部, 山东 青岛 266003)

摘要:利用2000~2002年在长江口渔场的底拖网调查资料,运用多样性指数和相似性指数,对该水域的渔业生物群落结构季节变化进行了研究。结果表明:该域的渔业生物群落以鱼类为主要生物类群,占有绝对优势;甲壳类和头足类为其次要组成部分,处于生态劣势。群落生物量以秋季最大,春季最小。渔业生物群落的丰度、多样性以及均匀度以春冬季较高,夏秋季较低,造成这种趋势的原因可能是与带鱼(*Trichiurus japonicus*)和小黄鱼(*Larimichthys polyactis*)的洄游有关。渔获物组成春冬季之间、夏秋季之间的相似性指数较高。

关键词:长江口; 渔业生物; 优势种; 多样性

中图分类号:S931.1 **文献标识码:**A **文章编号:**1005-8737-(2004)05-0432-08

长江口渔场位于长江入海口的外围,由于受长江带来大量有机质和营养盐的影响,饵料生物极为丰富,因此,该渔场是多种捕捞对象的重要索饵场。长江口是一个结构复杂、功能独特的生态系统,栖息于该河口区的生物种群由于其发展和进化历史不同而在生态特点上表现出很大的差异,它们对变化的环境各有独自的适应能力^[1]。

河口是许多生物种群繁殖、育幼和栖息的场所,又是溯河和降海种类洄游的必经之路,生物资源丰富,种群的繁殖、发育、生长和在数量上的发展都会受到河口自然条件的影响,研究其生物群落结构,对生物物种的延续和资源补充以及保持生态平衡具有极为重要的意义。本研究利用2000~2002年的底拖网调查资料对该渔场的渔业生物群落结构的季节变化进行分析,以期对渔业资源管理和保护提供基础资料。

1 材料和方法

材料取自2000~2002年进行的东海渔业资源调查资料。其调查时间分别为每年4月(春)、6月(夏)、9月(秋)、12月(冬)。各调查航次的站位完全相同,每季都是14个,调查站位见图1。

调查船的功率为220.5 kW 对拖,调查的网具为400 cm × 100 目底层拖网。每站拖网1 h,所捕获样品随机取样1箱,样品不满1箱时则全部取样,然

后带回实验室进行分类鉴定,记录每种的重量和尾数。

研究群落结构的基本指数^[2-7]主要有多样性指数和相似性指数。用 Margalef 的种类丰富度指数(R)、Shannon 多样性指数(H')及 Pielou 均匀度(J')来表示研究区域内的生物多样性。多样性各测度指数如下^[8]:

(1) Margalef 丰富度指数: $D = (S - 1) / \ln N$

(2) Shannon-Wiener 多样性指数:

$$H' = - \sum P_i \ln P_i$$

(3) Pielou 均匀度指数: $J_{sw} = H' / H'_{max} = H' / \ln S$

式中 S 为鱼类种数, $P_i = n_i / N$ 是第 i 种鱼类占总个体数的比例, N 为所有鱼类的个体数之和, n_i 为鱼种 i 的个体数。

用 Bray 和 Curtis^[9]的不相似性指数,计算各调查航次(季节)的种类生物量及其组成的差异,以分析长江口渔场渔业资源随时间变化的特征:

$$B_{jm} = \frac{\sum_{i=1}^S |X_{ij} - X_{im}|}{\sum_{i=1}^S (X_{ij} + X_{im})};$$

相似性指数 $IS = 1 - B_{jm}$;

其中 B_{jm} 为不相似指数, IS 为相似性指数, X_{ij} 、 X_{im} 分别为第 i 种在 j 和 m 航次调查中的渔获量。

收稿日期:2003-10-10; 修订日期:2004-03-29.

基金项目:国家重点基础研究发展规划项目(G19990437);中国水产科学研究院基金项目。

作者简介:李建生(1976-),男,研究实习生,上海水产大学在职研究生,从事渔业资源与生态研究。

通讯作者:程家骅, E-mail: ziyuan@public9.sta.net.cn

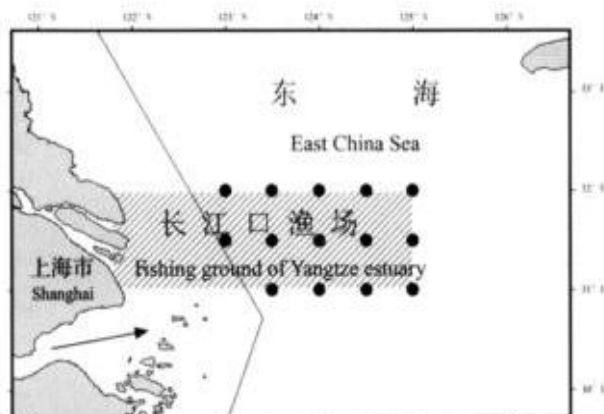


图1 长江口渔场底拖网调查站位示意图

Fig.1 Survey stations by bottom trawl in fishing ground of Yangtze estuary

2 结果

2.1 渔业生物群落结构的组成

渔业生物主要包括鱼类、甲壳类、头足类共3个生态类群^[10],从各生态类群的渔获重量占总渔获量3年平均百分比(表1)可见:长江口渔场3个生态类群中,每个季节都是以鱼类为绝对优势类群,所占百分比在75.18%~94.99%。头足类和甲壳类处于相对的生态劣势,在各个季节所占的百分比都较低,甲壳类所占百分比最高为11.12%,最低仅为0.92%,头足类在夏季所占百分比最高,为23.90%,其他季节所占百分比都较低,秋季最低仅为0.45%。

表1 长江口渔场各生态类群重量百分比组成(3年平均)

Table 1 Weight percentage composition of zoology species in fishing ground of Yangtze estuary (average of three years)

季节 Season	鱼类 Fishes	甲壳类 Crustaceans	头足类 Cephalopods
春季 Spr.	84.74	11.12	4.14
夏季 Sum.	75.18	0.92	23.90
秋季 Aut.	94.99	4.56	0.45
冬季 Win.	89.65	9.06	1.29

由各生态类群种类数的季节及年间变化(表2)可知,2000~2002年长江口渔场所出现的渔业生物总种类数、鱼类种类数、甲壳类种类数都呈逐年下降的趋势,头足类种类数呈先上升后下降的趋势。季节间种类数变化表现为:总种类数以夏季最少,冬季

最多,从夏季经秋季到冬季呈现上升的趋势,从冬季经春季到夏季呈现下降的趋势;鱼类种类数为夏季最少,秋季最多,从夏季到秋季明显增多,从秋季经冬季、春季到夏季呈现下降趋势;甲壳类和头足类变化趋势和总种类数变化趋势一致。

由各季节的资源密度变化(图2)可知,长江口渔场渔业生物资源密度值以秋季最高,春季最低,秋季的资源密度值是春季的12倍以上。3年间的资源密度变化趋势基本一致,即从春季经夏季到秋季资源密度值趋于显著上升状态,从秋季到经冬季到下一年春季趋于显著下降。这和总种类数的变化趋势略有差异。

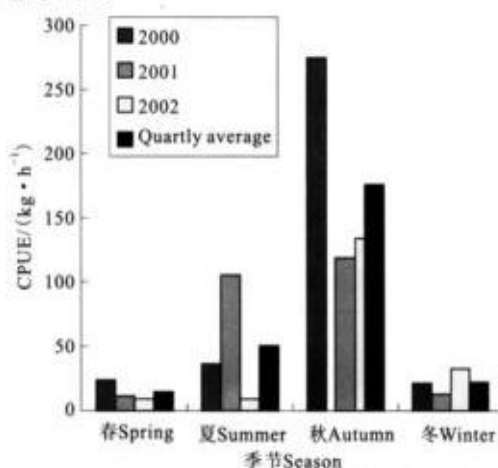


图2 长江口渔场资源密度值的季节及年间变化

Fig.2 Seasonal and annual variations of fisheries resource abundance in fishing ground of Yangtze estuary

表2 长江口渔场各生态类群种类数的季节和年间变化

Table 2 Seasonal and annual variety of zoology species number in fishing ground of Yangtze estuary

年份 Year	季节 Season	总种类数 Species	鱼类 Fishes	甲壳类 Crustaceans	头足类 Cephalopods
2000	春季 Spr.	63	38	20	5
	夏季 Sum.	54	36	11	7
	秋季 Aut.	69	39	23	7
	冬季 Win.	71	41	22	8
	平均 Average	64.25	38.51	19	6.75
2001	春季 Spr.	56	30	18	8
	夏季 Sum.	42	28	7	7
	秋季 Aut.	74	43	21	10
	冬季 Win.	74	40	25	9
	平均 Average	61.5	35.25	17.75	8.5
2002	春季 Spr.	59	38	13	8
	夏季 Sum.	51	31	15	5
	秋季 Aut.	45	29	14	2
	冬季 Win.	57	27	23	7
	平均 Average	53	31.25	16.25	5.5
春季平均 Average in spring		59.33	35.33	17	7
夏季平均 Average in summer		49	31.67	11	6.33
秋季平均 Average in autumn		62.67	37	19.33	6.33
冬季平均 Average in winter		67.33	36	23.33	8

2.2 优势种的变化

2000~2002年,该渔场的生态优势种组成^[11]的年间变化不大,各季节调查的前5位优势种见表3。每年4个季节的前5位优势种所表现出的种类数都是11个种类,各个季节前5位优势种所占总生物量的百分比之和除2001年春季和冬季为60%左右外,其余季节都在70%以上,最高为2001年夏季达94.97%。在优势种组成中,带鱼(*Trichiurus japonicus*)和小黄鱼(*Larimichthys polyactis*)等经济种类始终占绝对优势,但是一些小型中上层种类和低质种类占有一定的比例,如黄鲫(*Setipinna taty*)、虹鲃(*Erisphex pottii*)、龙头鱼(*Harpodon nehereus*)、细纹狮子鱼(*Liparis tanakae*)等。2000年4个季节中,春季的黄鲫、冬季的龙头鱼的百分比分别达36.18%、28.22%,而这两个季节的小黄鱼、带鱼百分比相对较低。2001年,春冬季的龙头鱼和黄鲫所占百分比为前2位,这两个季节的带鱼和小黄鱼占有较低的百分比,而在夏秋季龙头鱼和黄鲫都已经不在前5位优势种之列,并且这两个季节的带鱼和小黄鱼占有绝对的优势。2002年也是黄鲫和龙头鱼春冬季所占比例较高,带鱼和小黄鱼在夏秋季占有绝对的优势。

2.3 多样性指数的变化

由长江口渔场渔业生物多样性指数的季节及年

间变化可见(表4),2000年和2001年该渔场的平均种类数和丰度基本相当,而2002年的平均种类数和丰度与前两年相比下降幅度较大。各个多样性指数季节间值分别为种类数和丰度以冬季最高,夏季种类数最少,秋季的丰度值最低;多样性指数和均匀度以春季最高,夏季的多样性指数和均匀度最低。每年份的各个季节的多样性指数变化也是各不一样。2000年,各季节出现的种类数和丰度值都是以冬季最高,夏季最低;多样性和均匀度以秋季最多,夏季最低。2001年,秋季和冬季所出现的种类数最高,夏季的种类数最少;丰度值以冬季最高,夏季最低;多样性和均匀度以冬季最高,夏季的多样性最低,秋季的均匀度最低。2002年,春季的种类数和丰度最高,秋季的最低;多样性和均匀度以春季最高,夏季最低。

2000~2002年各季节长江口渔场渔业生物重量比例累计达95%的种类优势度曲线如图3所示^[11-12]。2000年,以夏季优势种最为突出,最高单种所占生物量为69.60%,其余各季节最高单种所占生物量都在37%以下。2001年,夏秋季的优势种较为突出,最高单种所占生物量分别为57.82%、48.69%;春冬季的优势种较不明显,最高单种所占生物量分别为17.56%、19.76%。2002年,也是夏

表3 长江口渔场渔业生物优势种的季节及年间变化

Table 3 Seasonal and annual variations of dominant species in fishing ground of Yangtze estuary

种 类 Species	% ,on weight basis			
	春季 Spring	夏季 Summer	秋季 Autumn	冬季 Winter
2000				
黄鲫 <i>Setipinna taty</i>	36.18		9.03	15.71
小黄鱼 <i>Larimichthys polyactis</i>	23.14	9.18	22.83	
银鲳 <i>Pampus argenteus</i>	16.08			
细点圆趾蟹 <i>Ovalipes punctatus</i>	6.72			
鳀 <i>Engraulis japonicus</i>	6.25	6.12		7.33
带鱼 <i>Trichiurus japonicus</i>		69.05	19.98	15.45
太平洋褶柔鱼 <i>Todarodes pacificus</i>		4.07		
虹鲷 <i>Erisphex pottii</i>		2.19		
日本鲷 <i>Scomber japonicus</i>			18.27	
龙头鱼 <i>Harpodon nehereus</i>			6.11	28.22
细纹狮子鱼 <i>Liparis tanakae</i>				6.80
合计 Total	88.38	90.62	76.22	73.30
2001				
龙头鱼 <i>Harpodon nehereus</i>	17.38			19.47
黄鲫 <i>Setipinna taty</i>	12.72	1.10		17.65
小黄鱼 <i>Larimichthys polyactis</i>	12.45		26.29	
细点圆趾蟹 <i>Ovalipes punctatus</i>	9.18			10.34
虹鲷 <i>Erisphex pottii</i>	7.79			
带鱼 <i>Trichiurus japonicus</i>		57.79	48.69	8.57
太平洋褶柔鱼 <i>Todarodes pacificus</i>		31.13		
白姑鱼 <i>Argyrosomus argentatus</i>		2.46	1.64	
蓝圆鲈 <i>Decapterus maruulsi</i>		1.99		
银鲳 <i>Pampus argenteus</i>			5.00	7.58
刺鲳 <i>Psenopsis anomala</i>			4.83	
合计 Total	59.52	94.97	86.45	63.61
2002				
黄鲫 <i>Setipinna taty</i>	33.16		7.22	27.15
银鲳 <i>Pampus argenteus</i>	12.14	2.60	9.16	
小黄鱼 <i>Larimichthys polyactis</i>	11.05	51.35	13.90	
黄鲛鲷 <i>Lophius litulon</i>	9.76			3.07
细点圆趾蟹 <i>Ovalipes punctatus</i>	7.82			
带鱼 <i>Trichiurus japonicus</i>		19.02	54.90	11.64
白姑鱼 <i>Argyrosomus argentatus</i>		6.00		
太平洋褶柔鱼 <i>Todarodes pacificus</i>		4.31		
刺鲳 <i>Psenopsis anomala</i>			4.55	
龙头鱼 <i>Harpodon nehereus</i>				36.16
细纹狮子鱼 <i>Liparis tanakae</i>				4.00
合计 Total	73.93	83.29	89.73	82.02

秋季的优势种较突出,最高单种所占生物量分别为51.73%、54.90%;春夏季的优势种相对不突出,最高单种所占生物量分别为33.16%、36.90%。由此可见,生物量优势度的变化与多样性指数的变化趋势相反;在多样性指数较高的春夏季,优势种较不明显,而在多样性指数较低的夏秋季,优势种则较为突出。

2.4 渔获种类组成的相似性变化

以重量和尾数计算的各个季节之间的渔获种类组成的相似性变化(表5)可见,以重量或以尾数计算的季节间相似性趋势是一致的;在同一年份各季节之间,以相邻季节之间的相似性较高;不同年份的各季节之间,相同的季节之间的相似性较高;同时,春季和冬季之间、夏季和秋季之间的相似性较高。通过各个季节之间的生物量和生物尾数聚类分析

表 4 长江口渔场渔业生物多样性指数的季节及年间变化
Table 4 Seasonal and annual variety of diversity indices of the fishery biology in fishing ground of Yangtze estuary

多样性指标 Index of diversity	2000						2001					
	春季 Spr.	夏季 Sum.	秋季 Aut.	冬季 Win.	平均 Mean	标准差 SD	春季 Spr.	夏季 Sum.	秋季 Aut.	冬季 Win.	平均 Mean	标准差 SD
种类数 No. of species	63	54	69	71	64	7.63	56	42	74	74	62	15.52
丰度 Richness (R)	6.25	5.05	5.66	7.03	6.00	0.84	5.47	4.25	6.56	7.30	5.89	1.33
多样性 Diversity (H')	2.37	1.44	2.64	2.24	2.17	0.52	2.57	2.29	2.30	2.90	2.52	0.29
均匀度 Evenness (J')	0.57	0.36	0.62	0.53	0.52	0.11	0.64	0.61	0.53	0.67	0.61	0.06

多样性指标 Index of diversity	2002						平均 Mean				
	春季 Spr.	夏季 Sum.	秋季 Aut.	冬季 Win.	平均 Mean	标准差 SD	春季 Spr.	夏季 Sum.	秋季 Aut.	冬季 Win.	标准差 SD
种类数 No. of species	59	51	45	57	53	6.32	59	50	58	65	6.16
丰度 Richness (R)	6.28	5.92	4.22	5.28	5.43	0.91	6.07	5.29	5.16	6.22	0.54
多样性 Diversity (H')	2.49	2.06	2.16	2.24	2.24	0.18	2.48	1.96	2.32	2.41	0.23
均匀度 Evenness (J')	0.61	0.52	0.57	0.5	0.56	0.04	0.61	0.51	0.57	0.58	0.04

(图 4,5)也具有这种趋势:同一年份的夏秋季之间、春冬季之间的聚类值较小,相关性较好;不同年份的同一季节之间的聚类值较小,相关性较好。3 年共 12 个季节之间,明显分为春冬季和夏秋季两大类,

其中 2002 年的夏季和其余季节之间的聚类值最大,相关性最低,而 2000 年和 2001 年夏季与其他季节的聚类值较大,相关性也是较低的。

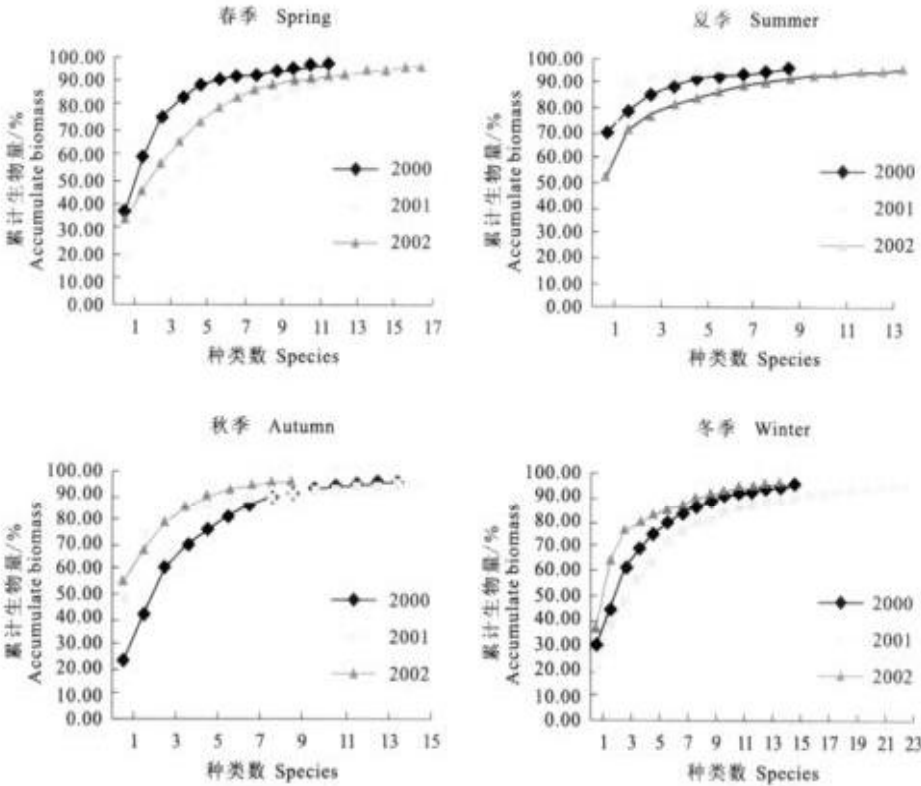


图 3 长江口渔场渔业生物生物量优势度曲线
Fig.3 K-dominance of fishery biology by weight in fishing ground of Yangtze estuary

表5 长江口渔场渔获物种类组成相似性指数

Table 5 Similarity index of fishery biology species composition between seasons in fishing ground of Yangtze estuary

年 Year	季节 Season	2000				2001				2002			
		春季 Spr.	夏季 Sum.	秋季 Aut.	冬季 Win.	春季 Spr.	夏季 Sum.	秋季 Aut.	冬季 Win.	春季 Spr.	夏季 Sum.	秋季 Aut.	冬季 Win.
2000	春季 Spr.		0.24	0.16	0.36	0.39	0.29	0.13	0.30	0.48	0.24	0.35	0.41
	夏季 Sum.	0.20		0.21	0.35	0.18	0.28	0.23	0.23	0.14	0.19	0.41	0.26
	秋季 Aut.	0.14	0.20		0.15	0.09	0.11	0.45	0.15	0.07	0.05	0.33	0.30
	冬季 Win.	0.38	0.23	0.12		0.37	0.43	0.13	0.54	0.27	0.17	0.26	0.53
2001	春季 Spr.	0.38	0.16	0.06	0.43		0.19	0.06	0.44	0.50	0.11	0.10	0.28
	夏季 Sum.	0.06	0.42	0.33	0.11	0.06		0.17	0.33	0.26	0.21	0.36	0.30
	秋季 Aut.	0.16	0.39	0.53	0.12	0.08	0.57		0.16	0.05	0.10	0.49	0.15
	冬季 Win.	0.33	0.11	0.06	0.59	0.56	0.07	0.09		0.33	0.19	0.24	0.50
2002	春季 Spr.	0.41	0.11	0.05	0.37	0.55	0.07	0.06	0.49		0.19	0.16	0.19
	夏季 Sum.	0.36	0.30	0.06	0.22	0.26	0.08	0.12	0.22	0.22		0.19	0.11
	秋季 Aut.	0.23	0.35	0.54	0.13	0.08	0.56	0.76	0.09	0.08	0.11		0.30
	冬季 Win.	0.42	0.17	0.18	0.65	0.30	0.11	0.11	0.47	0.30	0.15	0.19	

注:对角线上方数字为以尾数计,下方数字为以重量计。

Note: The data above the diagonal are on number basis, and below the diagonal are on weight basis.

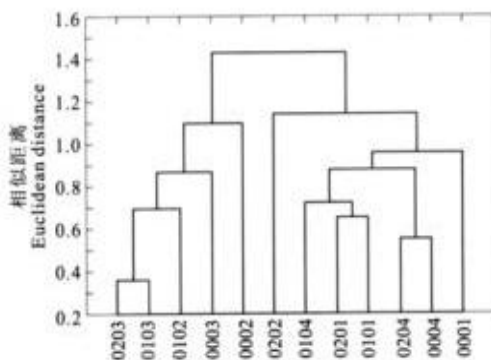


图4 长江口渔场渔业生物量组成季节之间的相关性

注:横坐标的4个数字中前2位数字为年份,后2位数字01-04分别表示春季-冬季。

Fig. 4 Correlation of biomass composition between seasons in fishing ground of Yangtze estuary

Note: In the figures of abscissa, the first two letters mean the year, and the last two letters from 01 to 04 mean spring to winter respectively.

3 讨论

3.1 渔业生物群落结构的季节变化

长江口渔场渔业生物群落作为海洋与河口渔业生物群落的典型代表,在该生物群落中,以鱼类为主要的生物种群,占有绝对的生态优势;甲壳类和头足类作为该生物群落的重要组成部分,也是必不可少的,但是与鱼类相比,它们处于生态劣势。

长江口渔场季节间总种类数的变化为从夏季经秋季到冬季呈现上升的趋势,从冬季经春季到夏季

呈下降的趋势;资源密度变化与总种类数的变化略有差异,为从春季经夏季到秋季资源密度值趋于显著上升状态,从秋季到经冬季到下一年春季趋于显著下降。种类数和资源密度的最低值并不出现在同一个季节,造成这种差异的原因可能和渔业生物群体构成有关:夏季因为主要是产卵群体,个体相对较大,所以虽然总种类数较少但是资源密度值却不是最低的。

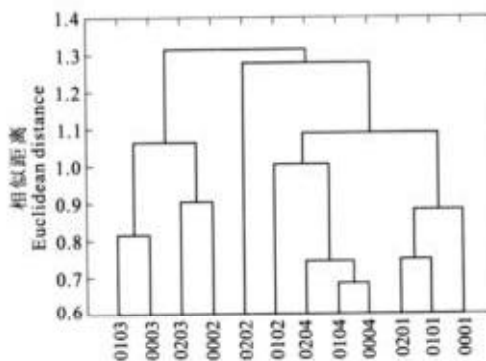


图5 长江口渔场渔业生物尾数组成季节之间的相关性

注:横坐标的4个数字中前2位数字为年份,后2位数字01-04分别表示春季-冬季。

Fig. 5 Correlation of individual composition between seasons in fishing ground of Yangtze estuary

Note: In the figures of abscissa, the first two letters mean the year, and the last two letters from 01 to 04 mean spring to winter respectively.

3.2 不同季节的优势种变化

在一个生物群落中存在着很多种生物,并不是所有生物在决定整个群落的性质和功能时都具有同样的重要性,只有比较少的几个种或类群通过它们的数量变化和其他活动来发挥它们的主要影响和控制作用,这些能通过它们在营养层次或其他功能层次中的地位大量控制能流并强烈影响其他物种或类群的物种就是生态优势种^[13-14]。

全年4个季节中,长江口渔场以秋季的生物量最大,春季的生物量最小。夏秋季节,以带鱼和小黄鱼为绝对优势种,这两种鱼在该渔场的生物量占总生物量的百分比之和都在50%以上;春冬季节,黄鲫和龙头鱼所占百分比相对较高,为相对优势种。之所以出现这种情况,可能和带鱼以及小黄鱼的洄游有关,它们在秋末冬初向外海和东海南部洄游越冬,冬末春初向近海洄游索饵^[15],因此它们在夏秋季节在该渔场占有绝对的优势,而在春冬季所占有的比例较低。

3.3 各季节的相似性以及多样性变化

通过长江口渔场渔业生物季节间多样性变化分析表明,群落的丰度、多样性以及均匀度以春冬季较高,夏秋季较低。对渔获物组成的相似性指数分析和季节间聚类分析也表明:春冬季之间、夏秋季之间的相似性指数较高,春季和冬季、夏季和秋季也是首先聚类在一起。在竞争种类生长率提高的条件下,获胜种类的优势度增加,群落多样性下降;在竞争种类生长率降低的条件下,获胜种类的优势度降低,群落多样性将保持或增加^[16]。同时,在海洋鱼类群落内,由于物种分布季节动态多呈现为洄游性更替节律,导致鱼类群落结构的时序相对不稳定性^[17]。可以认为,在夏秋季节,东海主要经济鱼类带鱼和小黄鱼在该渔场进行索饵活动,这两个季节的饵料生物较为丰富,致使竞争种类的生长率提高,毫无疑问,带鱼和小黄鱼是这两个季节的获胜种类,优势度也增加,因此群落多样性较低;而到冬春季节,由于气候条件的影响,饵料生物已经不如夏秋季丰富,这时带鱼和小黄鱼由于越冬洄游离该渔场,所以黄鲫和龙头鱼等小型中上层鱼类为获胜种类,由于生长率降低,它们的优势度也降低,因此,这两个季节的群

落多样性较高。

参考文献:

- [1] 罗秉征. 河口及近海的生态特点和渔业资源[J]. 长江流域资源和环境, 1992, 1(1): 24-30.
- [2] Washington H G. Diversity, biotic and similarity indices: a review with special review with special relevance to aquatic ecosystems [J]. Water Research, 1984, 18(6): 653-694.
- [3] Barber W E, Smith R L, Vallarino M, et al. Demersal fish assemblages of the northeastern Chukchi Sea, Alaska[J]. Fishery Bulletin, 1997, 95(2): 195-209.
- [4] Colvocoresses J A, Musick J A. Species associations and community composition of middle Atlantic Bight continental shelf demersal fishes[J]. Fishery Bulletin, 1984, 82(2): 295-313.
- [5] Ellis J R, Rogers S I, Freeman S M. Demersal assemblages in the Irish Sea, St George's Channel and Bristol Channel[J]. Estuarine, Coastal and Shelf Science, 2000, 51: 299-315.
- [6] Jin X. Seasonal changes of the demersal fish community of the Yellow Sea[J]. Asian Fisheries Sciences, 1995, 8: 177-190.
- [7] Mahon R, Smith R W. Demersal fish assemblages on the Scotian Shelf, Northwest Atlantic: Spatial distribution and persistence [J]. Can J Fish Aquat Sci, 1989, 46 (Suppl. 1): 134-152.
- [8] 马克平. 生物多样性研究的原理和方法[M]. 北京: 中国科学技术出版社, 1994.
- [9] Bray T R, Curtis J T. An ordination of the upland forest communities of southern Wisconsin [J]. Ecological Monographs, 1957, 27: 325-349.
- [10] 邓景耀, 金显仕. 莱州湾及黄河口水域渔业生物多样性及保护研究[J]. 动物学研究, 2000, 21(1): 76-82.
- [11] 金显仕, 邓景耀. 莱州湾渔业资源群落结构和生物多样性的变化[J]. 生物多样性, 2000, 8(1): 65-72.
- [12] Clarke J H. Comparisons of dominance curves[J]. J Exper Mar Biol Ecol, 1990, 138: 143-157.
- [13] 郑师章, 吴千红, 王海波, 等. 普通生态学[M]. 上海: 复旦大学出版社, 1994. 148-175.
- [14] 沈国英, 施并章. 海洋生态学[M]. 北京: 科学出版社, 2002. 153-183.
- [15] 赵传熙. 东海区渔业资源调查和区划[M]. 上海: 华东师范大学出版社, 1987.
- [16] Ryder R A, Kerr S R, Taylor W W, et al. Community consequences of fish stock diversity[J]. Can J Fish Aquat Sci, 1981, 38: 1 856-1 866.
- [17] 朱鑫华, 杨纪明, 唐启升. 渤海鱼类群落结构的研究[J]. 海洋与湖沼, 1996, 27(1): 6-13.

Seasonal variety of fishery biology community structure in fishing ground of the Yangtze estuary

LI Jian-sheng¹, LI Sheng-fa^{1,2}, REN Yi-ping³, CHENG Jia-hua^{1,3}

(1. Key and Open Laboratory of Marine and Estuarine Fisheries, Ministry of Agriculture, East China Sea Fisheries Research Institute, Shanghai 200090, China; 2. East China Normal University, Shanghai 200062, China; 3. College of Marine Life Science and Technology, Ocean University of China, Qingdao 266003, China)

Abstract: This study was based on the data by bottom trawl survey in fishing ground of the Yangtze estuary from 2000 to 2002. The results indicated that in this area fish were primary biologic Genus and had absolute predominance. Crustaceans and Cephalopods were the second major composition and had inferior position in fishery biology community of the waterarea. The annual variety of species number of every biologic Genus was that the species number of total fishery biology and fishes and Crustaceans was descending, but the species number of Cephalopods was ascending at first and descending late. The seasonal variety of species number was that the total species number of fishery biology was the least in summer and the most in winter. It was ascending from summer to autumn and to winter, and descending from winter to spring and to summer. Fish species number was the least in summer and the most in autumn and obviously increasing from summer to autumn. It was descending from autumn to winter and spring to summer. The variety of species number of Crustaceans and Cephalopods were the same as the total species number of fishery biology. The variety of dominant species' composition was that the species number was 11 species which represent the former five dominant species in four seasons of each year. In every season, the sum of percentage which the former five dominant species' biomass account for total biomass was above 70% except about 60% in spring and winter of 2001, and the maximum reaching 94.97% in summer of 2001. The economic species, such as *Trichiurus japonicus* and *Larimichthys polyactis*, always had absolute predominance in composition of dominant species, but some small pelagic and low quality fishery biology species possessed some definite proportion. The community's biomass is the biggest in autumn and the least in spring. The richness, diversity and evenness of community was comparatively high in spring and winter and low in summer and autumn. The variety of biomass dominance was opposited to the indices of diversity, and the dominant species was not obvious in spring and winter but was obvious in summer and autumn, which maybe resulted from the migration of *T. japonicus* and *L. polyactis*. By analysis of the similarity index of fishery biology species composition and the correlation of biomass composition between seasons, the results indicated that the similarity index was comparatively high between spring and winter or between summer and autumn. Spring and winter or summer and autumn were clustering at first. The dominance of victorious species was increasing and the diversity of community was decreasing when the growth rate of competitive species increased, but on the contrary, the dominance was decreasing and the diversity would be increased or maintained at its original state. In summer and autumn, the most economic species was seeking for bait in the fishing ground. At the same time, the bait was more abundance, which led to increasing of competitive species' growth rate. The victorious species were obviously *T. japonicus* and *L. polyactis*, of which the dominance was increasing, so the diversity of community was more lower. But in winter and spring, the bait biology was not as abundance as the other seasons because of influence from climate terms, and *Trichiurus japonicus* and *Larimichthys polyactis* migrated from the fishing ground in the period for living through winter, so the victorious species were some small pelagic and low quality species such as *Setipinna taty* and *Harpodon nehereus*. Their dominance was decreasing because the growth rate was decreasing, so the diversity of community was more higher in these seasons than in the other seasons.

Key words: Yangtze estuary; fishery biology; dominant species; diversity

Corresponding author: CHENG Jia-hua. E-mail: ziyuan@public9.sta.net.cn