

doi: 10.3969/j.issn.2095-0780.2011.05.002

吕四渔场近岸产卵场鱼卵的种类组成与数量分布

于雯雯, 刘培廷, 汤建华, 张 虎, 贲成恺

(江苏省海洋水产研究所, 江苏 南通 226007)

摘要: 为了解吕四渔场鱼卵种类组成和生物密度分布, 2008年4月至7月在吕四渔场(32°~34°N)底拖网禁渔区线内侧布设了31个站位, 进行了4个航次鱼卵调查。调查共发现鱼卵12种, 4月鱼卵优势种为日本鲭(*Scomber japonicus*), 5月为鳙(*Ilisha elongata*), 6月和7月均为鳊(*Engraulis japonicus*)。垂直网采样鱼卵平均生物密度为1.71 ind·m⁻³, 5月生物密度最高为2.77 ind·m⁻³, 6月最低为0.566 ind·m⁻³, 4月和7月居中, 分别为2.06 ind·m⁻³和1.35 ind·m⁻³; 水平网采样鱼卵平均生物密度为6.675 ind·min⁻¹, 4月生物密度最高为12.484 ind·min⁻¹, 其次为5月(6.916 ind·min⁻¹)和7月(5.323 ind·min⁻¹), 6月最低(1.977 ind·min⁻¹)。吕四渔场鱼卵分布的主要特点是北部海区多于南部海区。

关键词: 吕四渔场; 鱼卵; 种类组成; 数量分布; 生物密度; 优势种

中图分类号: S 931

文献标志码: A

文章编号: 2095-0780-(2011)05-0009-09

Species composition and biomass distribution of fish eggs at inshore spawning site of Lüsi fishing ground

YU Wenwen, LIU Peiting, TANG Jianhua, ZHANG Hu, BEN Chengkai

(Institute of Oceanology & Marine Fisheries of Jiangsu Province, Nantong 226007, China)

Abstract: From April to July, 2008, by setting up 31 survey stations within the closed fishing area for bottom trawl fishery in Lüsi fishing ground (32°~34°N), we conducted 4 investigations to study the species composition and biomass distribution of fish eggs in that area. Altogether fish eggs of 12 species were found. The dominant species are *Scomber japonicus* (April), *Ilisha elongata* (May), *Engraulis japonicus* (June and July). The average biological density of fish eggs vertically is 1.71 ind·m⁻³ (2.06 ind·m⁻³ in April, 2.77 ind·m⁻³ in May, 0.566 ind·m⁻³ in June and 1.35 ind·m⁻³ in July), while the average biological density horizontally is 6.675 ind·min⁻¹ (12.484 ind·min⁻¹ in April, 6.916 ind·min⁻¹ in May, 1.977 ind·min⁻¹ in June and 5.323 ind·min⁻¹ in July). The fish eggs in Lüsi fishing ground distribute more in the north than in the south.

Key words: Lüsi fishing ground; fish eggs; species composition; biomass distribution; biological density; dominant species

吕四渔场是全国八大渔场之一, 位于黄海西南部近岸海域, 其南部与长江口渔场相连、北部与海州湾渔场相邻, 东侧为大沙渔场。吕四渔场处于黑潮暖流的支流——黄海暖流、长江径流和苏北沿海水团等3个不同水系的交汇处, 水体中营养物质丰

富, 浮游生物种类繁多, 是鱼、虾、蟹摄食产卵的良好场所。

近年来越来越多学者注意到鱼卵研究对渔业资源调查评估、估算鱼类种群数量以及开发潜力都有着至关重要的作用, 然而大多是对黄海、东海、胶

收稿日期: 2011-01-29; 修回日期: 2011-03-14

资助项目: 农业部财政资金项目“苏北沿岸重要渔业资源产卵场调查”

作者简介: 于雯雯(1983-), 女, 研究实习员, 从事海洋生态学。E-mail: jsntyww@yahoo.cn

通讯作者: 刘培廷, E-mail: lpt196@yahoo.com.cn

州湾、浙江沿岸等海域的鱼卵进行研究^[1-7],对江苏近海鱼卵种类和数量分布的研究较少^[8-10]。文章根据2008年4个航次调查数据,分析了吕四渔场鱼卵的种类数量、分布特征和影响因素,以期对吕四渔场鱼卵的分布现状有所了解。

1 材料与方法

1.1 调查时间和站点

2008年4月~7月每月调查1次,共计4个航次。在吕四渔场附近32°~34°N,底拖网禁渔区线内侧纬度相隔15′、经度相隔15′设置1个站点,共布设调查站位31个。具体调查站点见图1。

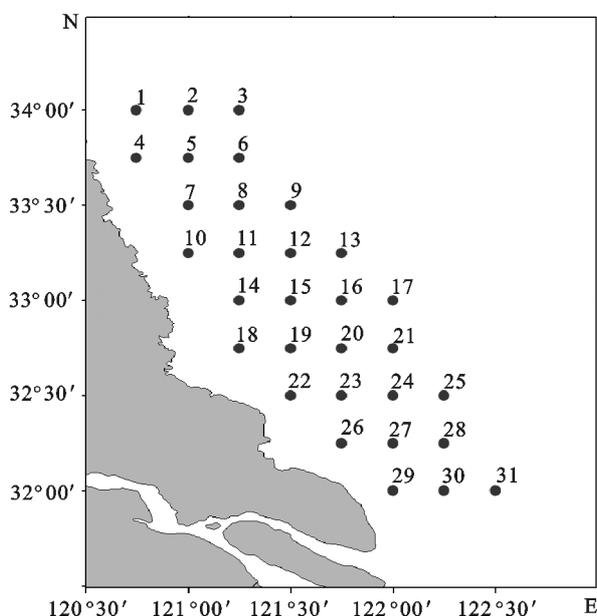


图1 鱼卵调查站位布设图

Fig. 1 Sampling stations of fish eggs

1.2 采样方法

采用浅水I型浮游生物网(口径50cm、网长145cm、网目0.505mm)垂直拖曳和水平拖曳2种方式采集鱼卵。现场用5%的甲醛溶液固定标本。

1.3 测量方法

每站位现场测量水温和盐度,调查按《海洋监测规范》GB 17378.7-1998^[11]执行。

1.4 种类鉴别方法

种名按伍汉霖等^[12],以NELSON^[13]进行排列。

1.5 数据处理

垂直网和水平网的生物密度单位分别用 $\text{ind}\cdot\text{m}^{-3}$ 和 $\text{ind}\cdot\text{min}^{-1}$ 来表示。根据各站点分析数据,

采用ArcGIS 9.3软件绘制鱼卵数量分布图、等温线图和等盐线图。

2 结果

2.1 种类组成

4个航次调查共鉴定出鱼卵8624粒,其中垂直网347粒,水平网8277粒。垂直网和水平网调查共发现鱼卵11种,其中定性种类和定量种类各11种,主要有鳊、鲴科、日本鲭、石首鱼科、鳀、多鳞鱻、鲱科、带鱼等,垂直网5月和7月种类最多(9种),其次为6月(5种),4月最少(3种);水平网从4月到7月依次增多,数目分别为6种、7种、8种和10种(表1)。用5月的数据与熊瑛等^[8]调查的2005年5月苏北浅滩生态监控区鱼卵种类相比,相同的种类有鳊、鲴科、鳀、多鳞鱻和带鱼;此次调查有而上次没有的是油鲚和小公鱼属等。历年江苏近岸海域仔稚鱼调查中,鳀科鱼类占的比例较大,且以鳀和小公鱼属的鱼类为主,其中7月(夏季)和10月(秋季)的数量最多,春季、冬季很少^[9];此次调查中小公鱼属以7月最多,而4月并未采集到,与文献^[9]的结果相似。

2.2 生物密度

吕四渔场近岸产卵场4个航次调查,鱼卵水平拖网平均生物密度为 $6.675 \text{ ind}\cdot\text{min}^{-1}$,其中4月生物密度最高($12.484 \text{ ind}\cdot\text{min}^{-1}$),其次为5月($6.916 \text{ ind}\cdot\text{min}^{-1}$)和7月($5.323 \text{ ind}\cdot\text{min}^{-1}$),6月最低($1.977 \text{ ind}\cdot\text{min}^{-1}$),水平网采集到最多的是鳊卵,其次是小公鱼属,鲴科和石首鱼科位列第3、第4位(表2)。

垂直网鱼卵平均生物密度为 $1.71 \text{ ind}\cdot\text{m}^{-3}$,其中5月生物密度最高($2.77 \text{ ind}\cdot\text{m}^{-3}$),6月最低($0.66 \text{ ind}\cdot\text{m}^{-3}$),4月和7月分别为 $2.07 \text{ ind}\cdot\text{m}^{-3}$ 和 $1.35 \text{ ind}\cdot\text{m}^{-3}$,垂直网采集到的主要种类有鳀和鲈,其次为油鲚和鲴科(表2)。

2.3 生物密度分布

4个航次调查各站位鱼卵生物密度范围为 $0.15 \sim 45.24 \text{ ind}\cdot\text{m}^{-3}$,生物密度最高为5月航次12#站位($45.24 \text{ ind}\cdot\text{m}^{-3}$),最低为7月航次2#站位($0.15 \text{ ind}\cdot\text{m}^{-3}$)。

各月垂直网鱼卵生物密度空间分布见图2。4月鱼卵出现的站位共9个,由南到北均有分布,且在沿岸的海区分布较多,离岸较远的海区较少;

表1 鱼卵种类和数量
Tab. 1 Species and number of fish eggs

ind

种类 species	垂直拖网 vertical trawl			水平拖网 horizontal trawl				
	4月 Apr.	5月 May	6月 Jun.	7月 Jul.	4月 Apr.	5月 May	6月 Jun.	7月 Jul.
带鱼 <i>Trichiurus japonicus</i>		4	1	8	1	21	7	192
多鳞鱻 <i>Sillago sihama</i>		2			1		63	8
鳙 <i>Ilisha elongata</i>		41		1		1 260	98	28
日本鲭 <i>Scomber japonicus</i>	14			1	237			
鳀 <i>Engraulis japonicus</i>		8	31	102		16	52	34
油鲚 <i>Sphyraena pinguis</i>		19					19	5
鲷科 Soleidae		16		3	32	41	31	158
石首鱼科 Sciaenidae	7	8		1	2			233
鲱科 Clupeidae		1	5	2		41		15
小公鱼属 <i>Stolephorus</i> sp.			11	1		51	17	256
待定 unkown	1	21	23	15	3 597	714	326	871
种类数 species number	3	9	5	9	6	7	8	10

表2 垂直网鱼卵生物密度 ($\text{ind}\cdot\text{m}^{-3}$) 和水平网鱼卵生物密度 ($\text{ind}\cdot\text{min}^{-1}$)

Tab. 2 Biological density of fish eggs calculated based on vertical and horizontal trawls

种类 species	垂直拖网 vertical trawl				水平拖网 horizontal trawl			
	4月 Apr.	5月 May	6月 Jun.	7月 Jul.	4月 Apr.	5月 May	6月 Jun.	7月 Jul.
带鱼 <i>Trichiurus japonicus</i>		0.03	0.01	0.06	0.003	0.045	0.019	0.110
多鳞鱻 <i>Sillago sihama</i>		0.01			0.003		0.203	0.026
鳙 <i>Ilisha elongata</i>		0.54		0.03		4.065	0.316	0.090
日本鲭 <i>Scomber japonicus</i>	1.48			0.01	0.765			
鳀 <i>Engraulis japonicus</i>		0.36	0.29	0.93		0.052	0.168	0.110
油鲚 <i>Sphyraena pinguis</i>		0.73					0.061	0.016
鲷科 Soleidae		0.58		0.13	0.103	0.132	0.100	0.510
石首鱼科 Sciaenidae	0.54	0.05		0.02	0.006			0.752
鲱科 Clupeidae		0.18	0.04	0.02		0.132		0.048
小公鱼属 <i>Stolephorus</i> sp.			0.12	0.03		0.165	0.055	0.826
待定 unkown	0.04	0.26	0.21	0.13	11.603	2.303	1.052	2.810
合计 total	2.07	2.77	0.66	1.35	12.484	6.894	1.974	5.298

5月鱼卵数量增多,出现的站位也增多(共13个),明显分为南、北2块海区,其中北部海区11个站位均有出现,南部仅2个站位采集到鱼卵;6月鱼卵数量略有下降,站位仍是13个,依然是北部海区鱼卵数量明显高于南部,只是南北之间的海区有了零星的分布;7月分布与6月情况基本相似,仍

是北部多于南部,涉及14个站位,中南部分布区域较6月偏外。

2.4 优势种

各航次鱼卵优势种有较大变动,4月鱼卵优势种主要有日本鲭和石首鱼科,其中日本鲭优势度最高为0.12,平均生物量为 $1.48 \text{ ind}\cdot\text{m}^{-3}$,占总生物量的

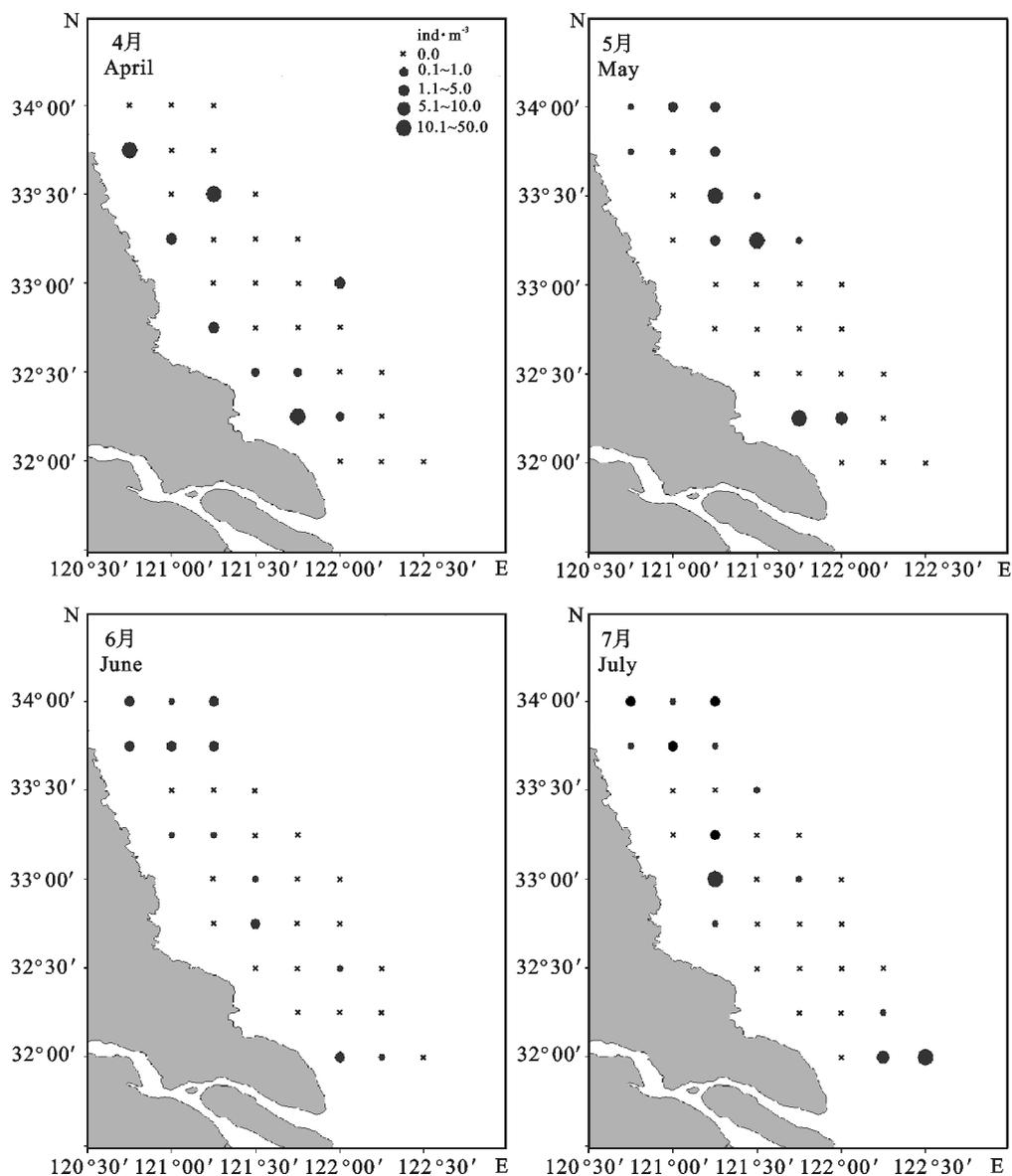


图2 垂直网鱼卵生物密度分布

Fig. 2 Distribution of biological density of fish eggs vertically

71.54%；5月鱼卵优势种主要有鳎和鲢等，其中鳎的优势度最高为0.06，平均生物量为 $0.54 \text{ ind}\cdot\text{m}^{-3}$ ，占总生物量的19.67%（表3）。其次为鲢，优势度0.02，平均生物量为 $0.36 \text{ ind}\cdot\text{m}^{-3}$ ，占总生物量的12.91%；6月鱼卵优势种主要是鲢，优势度0.10，平均生物量为 $0.29 \text{ ind}\cdot\text{m}^{-3}$ ，占总生物量的43.31%；7月鱼卵优势种主要是鲢，优势度为0.09，平均生物量为 $0.93 \text{ ind}\cdot\text{m}^{-3}$ ，占总生物量的68.66%。5月至7月吕四渔场近岸海域的主要优势种为鳎。

2.5 优势种与温度、盐度

4月鱼卵优势种为日本鲭，分布多在吕四渔场

沿岸海区，南北均有分布。4月水温有2个变化特点：1)由近岸向外侧海区逐渐降低；2)南部海区向北部海区逐渐降低。由于近岸淡水注入，故盐度由近岸向远海逐渐升高；在形成的高温低盐区就出现了日本鲭鱼卵。有研究表明鱼类多在高温低盐区产卵^[9]，此调查该月鱼卵分布的特征也印证了这一点(图3)。

5月鱼卵优势种为鳎，多集中分布于吕四北部海域，南部不见分布。5月表层水温仍然是近岸高于较远海域，整体温度差距不大；盐度分布也是调查海域的南部变化梯度较大，北部和中部有2个相

表3 鱼卵优势种组成

Tab. 3 Composition of dominant species of fish eggs

调查时间 survey time	种类 species	生物量/ind·m ⁻³ biomass	占总生物量比例/% percentage	出现频率/% frequency	优势度 y dominance
4月 Apr.	日本鲭 <i>Scomber japonicus</i>	1.48	71.54%	16.13%	0.12
	石首鱼科 Sciaenidae	0.54	26.06%	16.13%	0.04
5月 May	鳙 <i>Ilisha elongata</i>	0.54	19.67%	29.03%	0.06
	鳊 <i>E. japonicus</i>	0.36	12.91%	12.90%	0.02
	待定 unknown	0.26	9.36%	19.35%	0.02
6月 Jun.	鳊 <i>E. japonicus</i>	0.29	43.31%	22.58%	0.10
	待定 unknown	0.21	32.22%	25.81%	0.08
7月 Jul.	鳊 <i>Engraulis japonicus</i>	0.93	68.66%	12.90%	0.09
	待定 Unkown	0.13	9.58%	16.13%	0.02

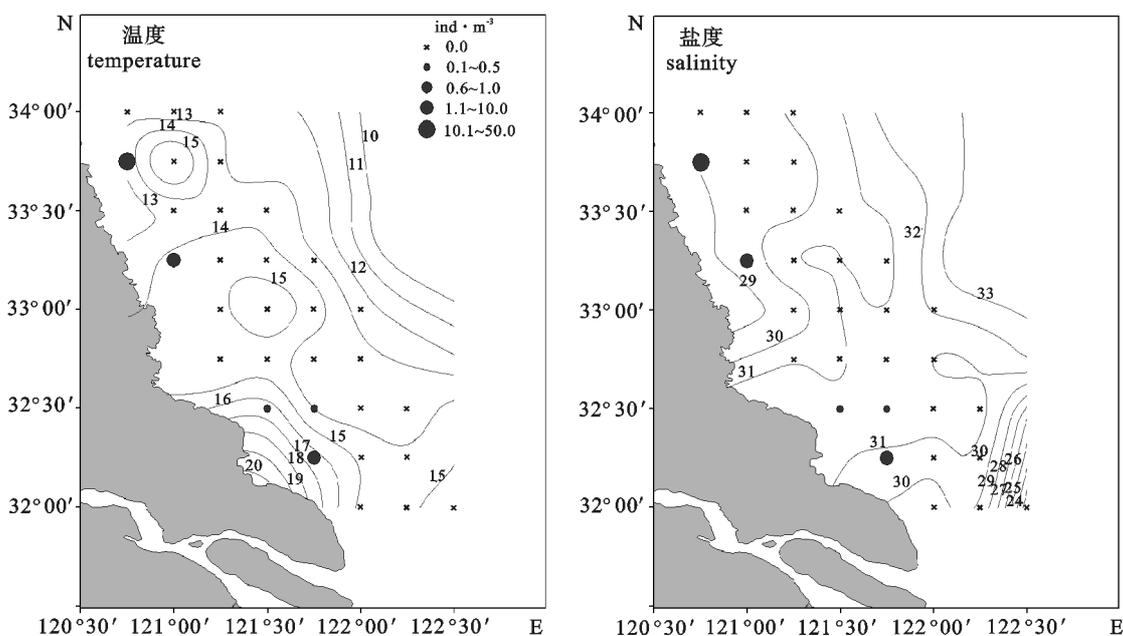


图3 4月日本鲭鱼卵数量空间分布与表层水温、盐度的关系

Fig. 3 Relation among spatial distribution of *S. japonicus*'s eggs, surface temperature and salinity in April

对的高盐中心(图4)。

6月鱼卵优势种主要为鳊，产卵点多分布在调查海域的北部，南部只有2个站位有分布。6月表层水温比较复杂，可能是在水团的作用下，高温低温成团出现，但是鳊鱼卵出现的站位水温均在21~22℃之间；盐度的变化与温度相似也较复杂，但变化幅度不大，鱼卵均分布在盐度≥31的站位(图5)。

7月鱼卵优势种主要为鳊，在调查海区的南部分布较多。7月的表温分布与6月相似，在33°

00' N 近岸处有1个高温中心，总体温度越往远海越低，该月鱼卵的分布与温度关系不明显，高温、低温处均有发现；盐度的变化与温度正好相反，温度高的地方盐度低，温度低的地方盐度反而很高，而鱼卵分布在盐度相对较高的站位(图6)。

3 讨论

3.1 生物密度分布

从4个月的鱼卵分布图可见，4月鱼卵相对较

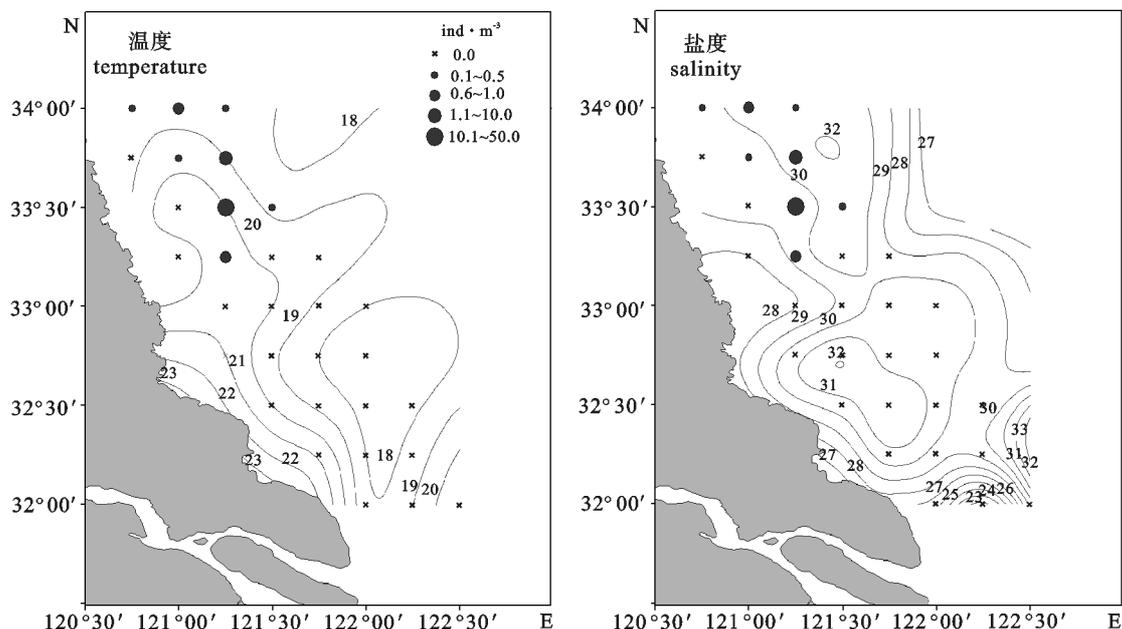


图4 5月鳊鱼卵数量空间分布与表层水温、盐度的关系

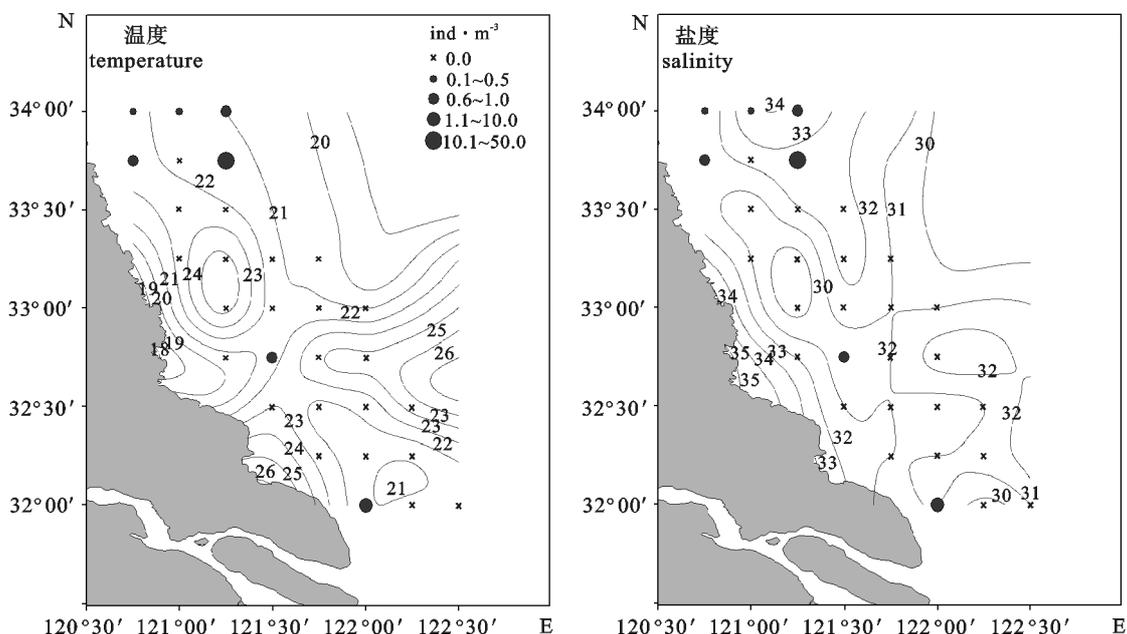
Fig. 4 Relation among spatial distribution of *I. elongata*'s eggs, surface temperature and salinity in May

图5 6月鳊鱼卵数量空间分布与表层水温、盐度的关系

Fig. 5 Relation among spatial distribution of *E. japonicus*'s eggs, surface temperature and salinity in June

少且大多分布在近岸海区,参考4月的等温图,近海相对高温低盐水系对调查水域鱼卵、仔鱼的孵化与发育有显著影响,这与以往调查资料吻合^[14]。5月和6月均是北部较多南部较少,主要是最北边2个断面鱼卵的分布较多且比较稳定。分析其原因,

吕四渔场北部西受沿岸水、北受黄海冷水团、东受黄海暖流的影响,水文梯度相对较大,基础饵料丰富,适宜鱼类产卵。

3.2 优势种类及分布

4月至7月的优势种为日本鲭、鳊和鳊。其中

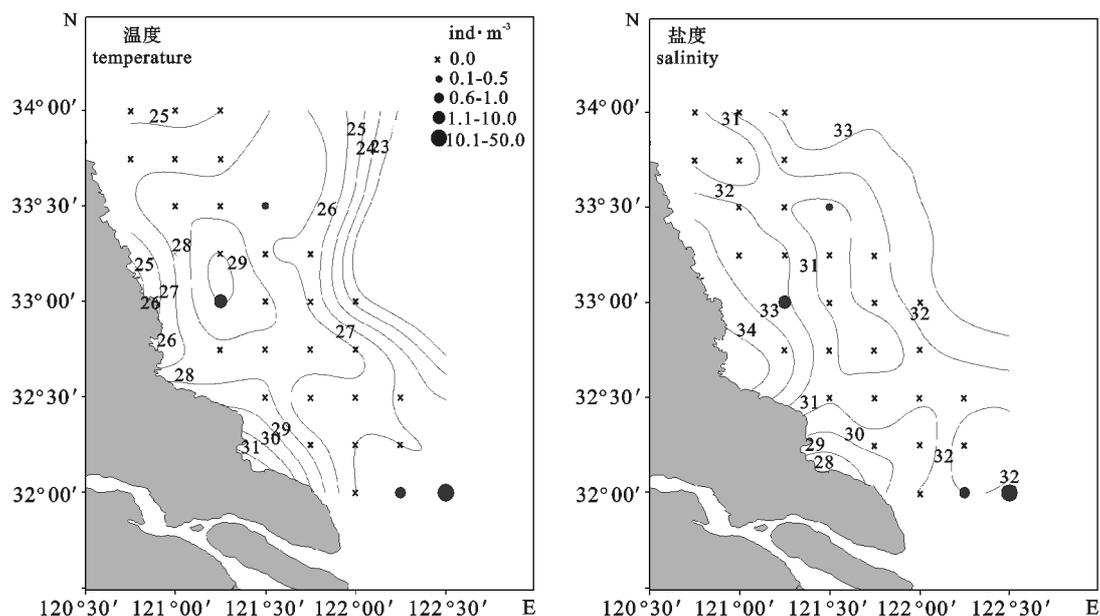


图6 7月鳊鱼卵数量空间分布与表层水温、盐度的关系

Fig. 6 Relation among spatial distribution of *E. japonicus*'s eggs, surface temperature and salinity in July

日本鲮是一种暖水性中上层鱼类,是中国黄海和东海中上层最重要的渔业资源之一^[15]。日本鲮产卵的水温和盐度各渔场略有不同,温台渔场表温为15~21℃,表层盐度为29.0~34.5^[16]。此调查4月日本鲮鱼卵主要出现在吕四渔场近岸海区,从温盐度图上看属高温低盐区。由于吕四渔场比温台渔场偏北5个纬度左右,所以此调查出现日本鲮鱼卵中心区表温比文献^[16]偏低,属正常现象。张晶等^[17]报道鲐资源量、索饵及越冬洄游的时间、路径、群集程度和滞留时间等均受海况变化的影响,说明海况的变化也是决定中心渔场变动的原因之一;再加上东海北部和黄海南部受多种不同性质水团复合作用,基础饵料丰富,使这部分海区成为东海群系鲐的主要索饵场^[18],这也证实了此次调查出现大量日本鲮鱼卵的可能性。综上所述,可以推断日本鲮洄游的这一生理习性,以及江苏近岸海区本身的海况和生物饵料的丰富度,再加上水温和盐度的适宜情况,使得4月日本鲮大量出现在江苏近岸海区。

鳊是中国近海重要经济鱼类之一,在中国渤海、黄海、东海和南海均有分布,平时生活在外海,繁殖季节游向近岸。江苏沿岸鳊鱼群比较集中在北部的海州湾和南部的吕四产卵场,产卵期主要在5月至6月间^[16]。据调查,吕四渔场的鱼群5

月下旬至6月中旬分批抵达近岸沙洲区产卵,产卵后鱼群分散索饵^[19]。目前对鳊的研究很少^[20-22],熊瑛等^[8]研究苏北浅滩监控区(121°17'~121°55'E、32°00'~32°28'N)鱼卵时发现少量的鳊鱼卵,仅占采集总量的0.07%,其调查在32°00'~32°28'N这个区域也仅1个站位采集到鳊鱼卵。2次调查结果相似,表明鳊的产卵场主要在吕四渔场北部以北海区,今后的调查研究应将海州湾渔场和吕四渔场作为一个整体,从一个大的角度研究鳊的产卵场。

鳊为中国近海常见暖温性中、上层鱼类,广泛分布在中国的渤海、黄海和东海^[16]。鳊大量出现在6月和7月,6月主要出现在33°45'N,与有关资料报道相一致^[19]。鳊是洄游性鱼类,冬季在32°00'~35°00'N、123°00'~125°00'E以内海域越冬,春季随西部海域水温回升而向西迁移,其中在34°00'N和123°00'E附近的鱼群在黄海暖流的作用下进入海州湾渔场产卵,产卵盛期为5月中旬至6月下旬。此调查7月的鳊鱼卵分布图与万瑞景等^[4]对东海北部和黄海南部鳊鱼卵的研究结果大致相同,即鳊鱼卵主要分布在33°30'~36°00'N之间,在32°00'~33°30'N之间的分布较少。此次调查鳊鱼卵大量出现在33°30'~34°00'N之间,南部海区也是仅有零星的鱼卵分布点。

关于鱼卵种类与数量的研究是关系到一个海区生物后备潜力的重要问题,该方向也是今后渔业资源调查的重点之一,这方面仍需进一步探讨和研究。

参考文献:

- [1] 蒋玫,王云龙,袁骐,等.东海中尺度夏季鱼卵仔鱼种类组成特征[J].生态学报,2007,27(1):152-158.
JIANG Mei, WANG Yunlong, YUAN Qi, et al. Characteristics of species composition of fish eggs and larvae in East China Sea in summer[J]. Acta Ecologica Sinica, 2007, 27(1): 152-158. (in Chinese)
- [2] 蒋玫,王云龙.东海夏季日本鲭和鳀鱼卵仔鱼分布特征[J].海洋与湖沼,2007,38(4):351-355.
JIANG Mei, WANG Yunlong. Summer distributions of eggs and larvae of *Scomber japonicus* and *Engraulis japonicus* in the East China Sea[J]. Oceanologia et Limnologia Sinica, 2007, 38(4): 351-355. (in Chinese)
- [3] 金海卫,徐汉祥,王伟定,等.浙江沿岸海域浮游动物的分布特征[J].海洋学研究,2009,27(4):55-62.
JIN Haiwei, XU Hanxiang, WANG Weiding, et al. Distribution features of zooplankton in the Zhejiang coastal waters[J]. J Mar Sci, 2009, 27(4): 55-62. (in Chinese)
- [4] 万瑞景,黄大吉,张经.东海北部和黄海南部鳀鱼卵和仔稚幼鱼数量、分布及其与环境条件的关系[J].水产学报,2002,26(4):321-330.
WAN Ruijing, HUANG Daji, ZHANG Jing. Abundance and distribution of eggs and larvae of *Engraulis japonicus* in the northern part of East China Sea and the southern part of Yellow Sea and its relationship with environmental conditions[J]. J Fish China, 2002, 26(4): 321-330. (in Chinese)
- [5] 蒋玫,沈新强,陈莲芳.长江口及邻近水域春季鱼卵仔鱼分布与环境因子的关系[J].海洋环境科学,2006,25(2):37-44.
JIANG Mei, SHEN Xinqiang, CHEN Lianfang. Relationship between with abundance distribution of fish eggs, larvae and environmental factors in the Changjiang estuary and vicinity waters in spring[J]. Mar Environ Sci, 2006, 25(2): 37-44. (in Chinese)
- [6] 黄凤鹏,黄景洲,杨玉玲,等.胶州湾鱼卵、仔鱼和稚鱼的分布[J].海洋科学进展,2007,25(4):468-473.
HUANG Fengpeng, HUANG Jingzhou, YANG Yuling, et al. Distributions of fish eggs and larval fish in the Jiaozhou Bay[J]. Adv Mar Sci, 2007, 25(4): 468-473. (in Chinese)
- [7] 万瑞景,孙珊.黄、东海生态系统中鱼卵、仔稚幼鱼种类组成与数量分布[J].动物学报,2006,52(1):28-44.
WAN Ruijing, SUN Shan. The category composition and abundance of ichthyoplankton in the ecosystem of the Yellow Sea and the East China Sea[J]. Acta Zoologica Sinica, 2006, 52(1): 28-44. (in Chinese)
- [8] 熊瑛,钟俊生,汤建华,等.苏北浅滩生态监控区鱼卵的种类组成和数量分布[J].海洋渔业,2007,29(3):200-206.
XIONG Ying, ZHONG Junsheng, TANG Jianhua, et al. The species composition and quantity distribution of fish eggs in the shallow-water area along the northern coast of Jiangsu province[J]. Mar Fish, 2007, 29(3): 200-206. (in Chinese)
- [9] 李黎,钟俊生,汤建华,等.江苏沿岸中华小公鱼仔稚鱼的分布特征及其与环境的关系[J].上海海洋大学学报,2009,18(4):415-420.
LI Li, ZHONG Junsheng, TANG Jianhua, et al. Abundance and distribution of larvae and juveniles of *Stolephorus chinensis* in the coast of Jiangsu province and its relationship with environmental factors[J]. J Shanghai Ocean Univ, 2009, 18(4): 415-420. (in Chinese)
- [10] 汤建华,吴磊,高银生,等.吕泗渔场灰鲳产卵群体生物学及利用状况[J].现代渔业信息,2006,21(12):10-13.
TANG Jianhua, WU Lei, GAO Yinsheng, et al. Biology of spawning population of *Pampus cinereus* (Bloch) at Lüsi fishing ground and its utilization[J]. Mod Fish Info, 2006, 21(12): 10-13. (in Chinese)
- [11] 国家海洋局.海洋监测规范[M].北京:海洋出版社,1991:1-766.
State Bureau of Oceanic Administration. Specifications of oceanographic survey[M]. Beijing: Ocean Press, 1991: 1-766. (in Chinese)
- [12] 伍汉霖,邵广昭,赖春福.拉汉世界鱼类名典[M].基隆:水产出版社,1999:1-1028.
WU Hanlin, SHAO Guangzhao, LAI Chunfu. Lahan dictionary of fishes names[M]. Keelung: Fisheries Press, 1999: 1-1028. (in Chinese)
- [13] NELSON J S. Fishes of the world[M]. 4th edition. New York: John Wiley & Sons, Inc, 2006: 1-601.
- [14] 杨东莱,吴光宗,孙继仁.长江口及其邻近海区的浮性鱼卵和仔稚鱼的生态研究[J].海洋与湖沼,1990,21(4):346-355.
YANG Donglai, WU Guangzong, SUN Jiren. The ecological research of ichthyoplankton in the Changjiang estuary and vicinity waters[J]. Oceanologia et Limnologia Sinica, 1990, 21(4): 346-355. (in Chinese)
- [15] 赵传细,刘效舜,曾炳光,等.中国海洋渔业资源[M].杭州:浙江科学技术出版社,1990:1-178.
ZHAO Chuanyin, LIU Xiaoshun, ZENG Bingguang, et al. Marine fishery resources of China[M]. Hangzhou: Zhejiang Science and Technology Press, 1990: 1-178. (in Chinese)
- [16] 赵传细,张仁斋.中国近海鱼卵与仔鱼[M].上海:上海科学技术出版社,1985:1-206.
ZHAO Chuanyin, ZHANG Renzhai. Fish eggs and larvae offshore China[M]. Shanghai: Shanghai Science and Technology Press,

- 1985: 1-206. (in Chinese)
- [17] 张晶, 韩士鑫, 黄, 东海鲈鲶鱼渔场环境分析[J]. 海洋渔业, 2004, 26(4): 321-325.
- ZHANG Jing, HAN Shixin. Analysis on the central fishing grounds environment of common Japanese mackerel and round scad in the East China Sea [J]. Mar Fish, 2004, 26(4): 321-325. (in Chinese)
- [18] 丁仁福, 俞连福, 颜尤明. 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: 392-401.
- DING Renfu, YU Lianfu, YAN Youming. Fisheries resources survey and zoning in East China Sea[M]. Shanghai: East China Normal University Press, 1987: 392-401. (in Chinese)
- [19] 倪勇, 伍汉霖. 江苏鱼类志[M]. 北京: 中国农业出版社, 2006: 198-200.
- NI Yong, WU Hanlin. Fishes of Jiangsu province[M]. Beijing: China Agriculture Press, 2006: 198-200. (in Chinese)
- [20] 倪海儿, 杜立勤. 东海鲷卵巢发育的组织学观察[J]. 水产学报, 2001, 25(4): 317-322
- NI Hai'er, DU Liqin. Observation on the ovary development of *Ilisha elongata* in East China Sea [J]. J Fish China, 2001, 25(4): 317-322. (in Chinese)
- [21] 吴常文, 许逸天, 吕振明, 等. 基于 D-LOOP 基因的中国沿海鲷鱼种群遗传结构研究[J]. 海洋与湖沼, 2009, 40(3): 330-337
- WU Changwen, XU Yitian, LÜ Zhenming, et al. Population genetic structure of *Ilisha elongata* in China coastal water based on D-LOOP gene analysis[J]. Oceanologia et Limnologia Sinica, 2009, 40(3): 330-337. (in Chinese)
- [22] 王雪辉, 邱永松, 杜飞雁. 珠江口水域鲷鱼生长和死亡参数估算[J]. 热带海洋学报, 2004, 23(4): 42-48
- WANG Xuehui, QIU Yongsong, DU Feiyan. Estimation of growth and mortality parameters of Chinese herring (*Ilisha elongata*) in Zhujiang River estuary[J]. J Trop Oceanogr, 2004, 23(4): 42-48. (in Chinese)