

2003年东海北部和黄海南部外海小黄鱼产卵群体的分布特征及其与水温、盐度的关系

刘勇, 严利平, 程家骅

(中国水产科学研究院 东海水产研究所, 农业部海洋与河口渔业重点开放实验室, 上海 200090)

摘要:在2003年4月7~16日、6月16~24日2次东海和黄海渔业资源监测调查中,对小黄鱼(*Pseudosciaena polyactis* Bleeker)产卵群体的分布、性腺成熟度组成、分布环境特征进行了调查,并对调查结果进行了分析和研究。此次调查数据及分析结果显示,在调查水域范围内存在两个较明显的小黄鱼产卵场,主要位于黄海南部的近海及济洲岛的西南部,适宜水温为10~12℃,适宜盐度为32~33;另据推测黄海南部的禁渔区内至少还存在一个小黄鱼的产卵场;小黄鱼在产卵前呈自然分布,产卵时就进入其中一个产卵场,产卵后开始游向南方进行索饵洄游;据推测,调查范围内的小黄鱼产卵时间大概是从3月份的中下旬开始,然后可能一直延续到5月底和6月初结束。[中国水产科学,2007,14(7):89-96]

关键词:小黄鱼;产卵群体;分布特征;水温;盐度

中图分类号:S931.1

文献标识码:A

文章编号:1005-8737-(2007)07-089-08

对鱼类产卵群体的研究和保护是为了保证鱼类有充足的资源补充、最有效地保护鱼类资源,避免资源遭到过分开开发和毁灭性的破坏,维持其长期稳定的可持续发展^[1]。对鱼类产卵群体的研究内容复杂繁多,其中包括产卵时间、产卵场所等等。研究产卵时间,对于制定鱼类的最小捕捞规格和禁渔期,掌握渔汛或渔期、合理组织生产以及人工繁殖时机的选择等均有一定意义;研究产卵场所及其环境条件,对于制定禁渔区和合适的水域保护措施,以及为人工繁殖提供相应的生态条件十分必要^[2]。

小黄鱼(*Pseudosciaena polyactis* Bleeker)是东海区重要的近底层经济鱼类之一,在中国传统渔业历史上与大黄鱼、墨鱼、带鱼并称“四大渔产”。因其重要的经济地位,有关小黄鱼的研究已经从多方面展开:有鱼卵、仔鱼、幼鱼方面的研究^[3-5];有年龄与生长方面的研究^[6-9];有繁殖力方面的研究^[10-11];有摄食习性方面的研究^[12-14];有资源现状、变动^[15-17]和种群方面的研究^[18-19];还有洄游方面的研究^[20-22]。上述研究中,有关小黄鱼产卵群体的时空分布在小黄鱼的洄游研究中有所涉及,但因采用的是生产统计资料^[20]、或因调查条件限制^[21],小黄鱼的空间分布不能够较精确地定位;另外,以往小

黄鱼产卵群体分布研究结果的范围多出现在东经124°以西的近岸水域,而近岸以外水域小黄鱼产卵群体的分布特征却尚未见有报道。本研究在对东海区禁渔线以外水域的大面积密集定点调查的基础上,对小黄鱼不同性腺成熟群体的分布及不同时期的分布特征进行了研究,对近岸以外水域小黄鱼产卵群体的分布特征有了初步了解,并讨论了产卵群体分布与环境因子的关系,并对小黄鱼的产卵时间、产卵场所进行了一定的探讨。

1 材料与方法

1.1 材料来源

本研究数据采自2003年4月7~16日和6月16~24日两次东海区渔业资源监测调查资料。调查船为底曳双拖渔轮,功率为183.25 kW/艘,网具为100目×4 m,网囊网目为2.5 cm,平均拖速为2 n mile/h。调查范围为27°00'N~34°00'N,122°00'E~127°00'E,格状均匀设置站位,经、纬度每隔30'设1站,共设120个站位。4月份和6月份实际调查站位数分别为120个和114个。各个站位拖网时间均标准化为1 h。每站起网后,利用“Seabird”温盐深(CTD)进行环境条件数据的收集。

收稿日期:2007-03-09; 修订日期:2007-06-27.

基金项目:科技部公益性项目及973项目资助。

作者简介:刘勇(1977-),男,实习研究员,从事海洋渔业资源与生态学研究. E-mail: liuyong7707@yahoo.com.cn

1.2 方法

从各个站位的渔获物中单独分离出小黄鱼,称取其总重,计数其总尾数,并且随机抽取部分样品进行生物学测定。在生物学测定过程中,鱼类性腺成熟度的划分是根据中国常用的六期标准^[23]。本次调查主要目的是研究产卵群体。为了抓住重点、便于研究,对上述 6 期个体进行了适当取舍,重新进行了适当整合。性腺发育处于初期的 I~II 期个体不会在当年产卵,因本研究的主要对象是产卵群体,故分析过程中予以忽略,专注于研究 II 期以上的个体。V 期个体为性腺完全成熟、即将或正在产卵的个体,因此可认为其分布水域即为小黄鱼的产卵场,分析过程中把 V 期个体独立出来,记为 B 期个体;早于 V 期的个体,包括 III 期到 IV 期的所有个体,归为未成熟个体,记为 A 期个体;V 期以后的个体,包括产卵后的 VI 期和吸收恢复阶段(成熟度属于 II 期)个体^[24],都归为产完卵个体,记为 C 期个体。

根据各个调查站位获得的小黄鱼总量和总尾数的数据,计算出各个站位的小黄鱼的平均个体质量,进而得到小黄鱼平均个体大小分布的状况。

2 结果与分析

2.1 小黄鱼种群数量分布

4 月份出现小黄鱼的站位有 66 个,出现率为 55%。小黄鱼大致集中分布在东海北部近海、长江口渔场偏南一带和济洲岛的西南部 3 块区域。在东海北部近海小黄鱼有 3 个密集中心,资源密度系数最高的达到 700 ind/h,另外两个中心的资源密度系数分别为 400 ind/h 和 300 ind/h;长江口渔场偏南一带也有两个密集中心,调查范围内小黄鱼聚集密度最高的区域就是其中靠外海的一个中心,资源密度系数达到 1 000 ind/h,另外一个中心的资源密度系数也达到 700 ind/h;济洲岛的西南部有一个密集中心,其资源密度系数为 300 ind/h(图 1)。

6 月份出现小黄鱼的站位有 50 个,出现率为 44%。小黄鱼主要集中在东海北部近海和济洲岛的西、南部、长江口渔场外海这几块区域。小黄鱼密度最高的是在东海北部近海,资源密度系数达到 180 ind/h,济洲岛西部和长江口渔场外海两个密集区域都达到 100 ind/h,济洲岛南部的达到 80 ind/h(图 1)。

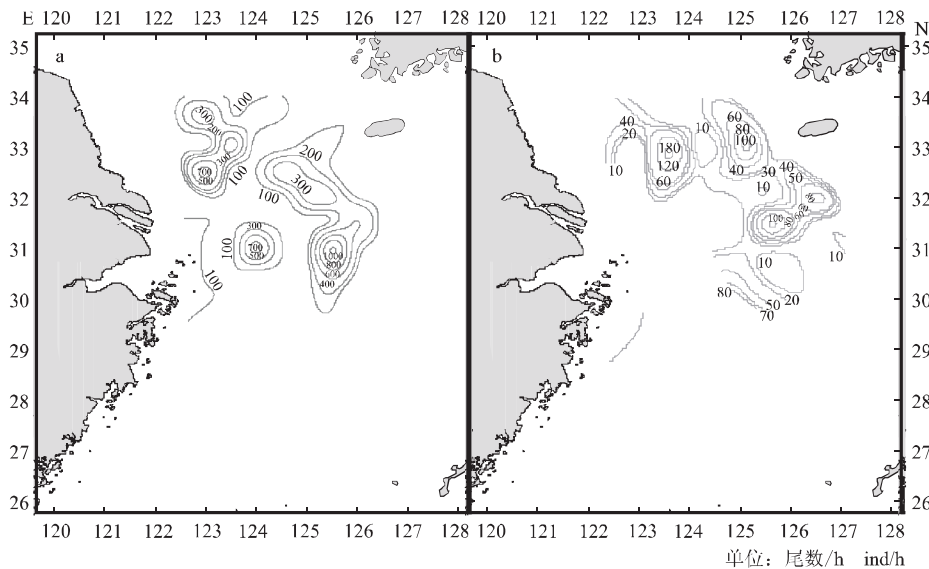


图 1 2003 年春夏两季东海北部和黄海南部外海小黄鱼的数量分布

a: 春季 b: 夏季

Fig. 1 Distribution of small yellow croaker in spring and summer in northern East China Sea and southern Yellow Sea

a: Spring b: Summer

可以看到,两次调查中小黄鱼的分布格局有了明显的变化,4 月份东海北部近海的 3 个聚集中心

在 6 月份已经演变成一个范围较大相对更靠外海的密集中心;4 月份长江口渔场近海的一个聚集中心

在6月份已经消失,另外4月份长江口渔场外海聚集最密的一个中心在6月份已经演变成相对靠北一点的一个密集中心;相比4月份,6月份小黄鱼在济洲岛周围的聚集中心更多。由以上比较可以看出从春季到夏季,小黄鱼群体有向北、向外海移动的一个明显趋势。

2.2 小黄鱼产卵群体分布

4月份在出现小黄鱼的站位中,出现性腺还未成熟、属于A期个体的站位有43个,占65%以上。A期的小黄鱼分布与小黄鱼的整体分布较为一致,除了东海北部近海的分布有一定区别外,在长江口渔场、济洲岛西南部的几个密集中心分布一致,分布资源密度系数分别为240 ind/h(长江口渔场近海)、400 ind/h(长江口渔场外海)和120 ind/h。东海北部

近海A期个体同样出现3个聚集中心,但是其中两个中心的分布与小黄鱼的整体分布不一致,其中心更靠近海岸,因调查范围所限,不能把整个密集中心描绘出来,只能看到密集中心的一部分,但可以推断这两个中心的资源密度系数分别在120 ind/h和200 ind/h以上;另一个中心的资源密度系数为160 ind/h(图2)。

在出现小黄鱼的66个站位中,出现性腺已经成熟、即将或正在产卵的B期个体的站位有22个,占37%以上。B期个体分布主要有2个比较集中的区域,一个是在东海北部近海,中心资源密度系数达到30 ind/h;另一个密集区域在济洲岛的西南部,推测中心资源密度系数在50 ind/h以上(图2)。

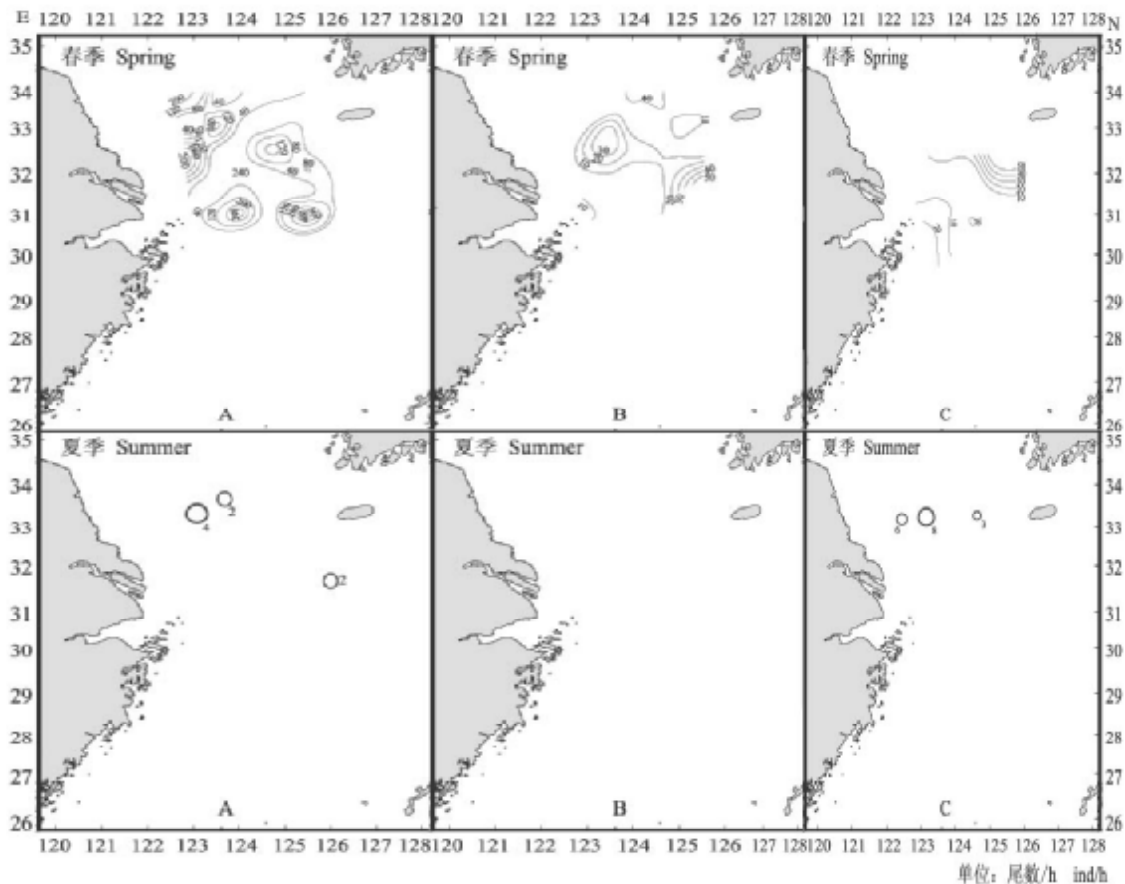


图2 小黄鱼不同性成熟生殖群体的分布

A- III期~IV期个体;B-V期个体;C-V期后、产卵后VI期和吸收恢复期个体

Fig.2 Distribution of small yellow croaker groups at different stage of gonad maturation

A - stage III - IV; B - stage V; C - post-stage V, stage VI after spawning and recovery stage.

出现产过卵的C期个体的站位有13个,占小黄鱼出现站位的20%。主要集中在济洲岛的西南部,推测中心密度系数在50 ind/h以上(图2)。

而6月份出现小黄鱼的50个站位中,出现产卵个体的站位寥寥无几,没有出现B期个体的站位,仅有A期和C期个体的出现,且出现的站位都仅有3个站位;出现A期个体站位的最高密度系数不高于4 ind/h, B期的不高于8 ind/h(图2)。

2.3 小黄鱼不同大小个体的分布

4月份小黄鱼的站位平均个体体质量组成与6月份的有较大区别。4月份平均个体体质量低于30 g/ind的站位较多,占小黄鱼总出现站位的10.61%,而6月份的比例只有2.00%;6月份的大个体较多,平均个体体质量在50~100 g/ind之间的站位占到36.00%,而4月份的仅占到10.61%(表1)。

表1 两个航次站位平均个体体质量组成

航次 Course	<30 g		30~50 g		50~100 g		>100 g		平均 体质量/g Average body weight	总站数 Total station nos.
	个数 Nos.	%	个数 Nos.	%	个数 Nos.	%	个数 Nos.	%		
200304	7	10.61	51	77.27	7	10.61	1	1.52	33.77	66
200306	1	2.00	30	60.00	18	36.00	1	2.00	49.84	50

不同平均体质量个体在空间上的分布(图3)有着明显的变化。4月份分布在黄海南部及东海北部的大都是相对较小的个体,一般站位平均个体体质量都在40 g/ind以下;而在东海中部和南部近海分布着个体较大的群体,一般站位平均个体体质量都

在50 g/ind以上。6月份大个体明显增多,大部分站位平均个体体质量都在40 g/ind以上,50 g/ind以上相对大一些的鱼群分别在黄海南部及东海北部近海、济洲岛的西南部和东海中部近海都有分布,尤以济洲岛的西南部聚集的大个体最多(图3)。

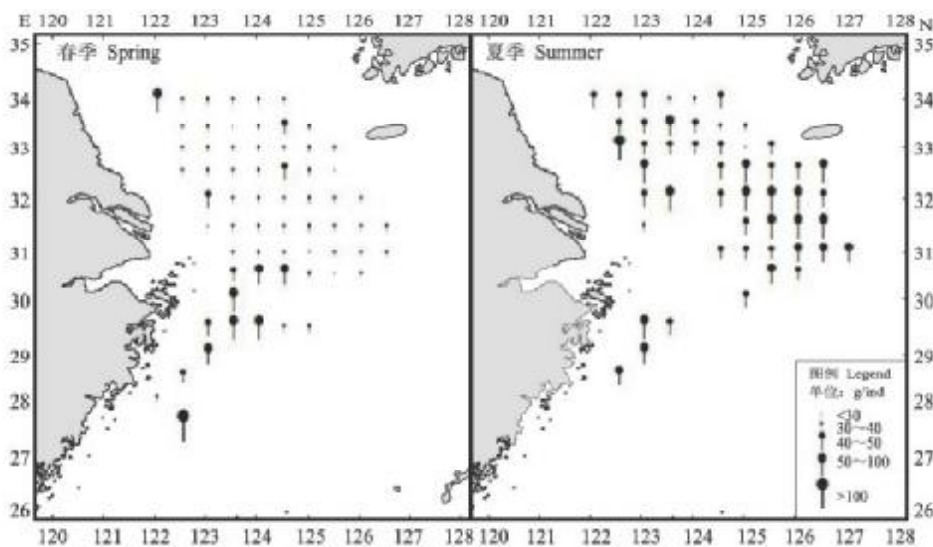


图3 春、夏两季小黄鱼大小群体的分布

Fig.3 Different body size distribution of small yellow croaker in spring and summer

2.4 小黄鱼的分布与水温、盐度的关系

根据4月份和6月份水温和盐度的调查结果(表2)可以看出,小黄鱼春季分布水温明显低于夏季,盐度分布范围夏季略有扩大;夏季小黄鱼产卵个体出现的站位较少,但其分布的水温和盐度范围与春季的优势分布范围较为一致。

4月份小黄鱼主要分布在由低温、低盐的黄海水团控制的水域,黄海水团的势力一直延伸到北纬 $30^{\circ}00'$ (图4),在北纬 $30^{\circ}00'$ 以南的水域很少有小黄鱼的分布(图1)。小黄鱼分布的密集中心,除了长江口渔场近海一个中心外,其他几个中心的位置都是处于黄海水团势力较强的主流,其水温范围在 10

$\sim 11^{\circ}\text{C}$,盐度范围在 $32\sim 33$ (图4);而长江口渔场近海的这个密集中心不在黄海水团的主流中,分布水温范围为 $12\sim 13^{\circ}\text{C}$,盐度范围为 $33\sim 34$ (图4)。性腺已经成熟、即将或正在产卵的B期小黄鱼(图2),不仅是其中心,几乎所有个体都是处于黄海水团势力较强的主流,分布水温范围为 $10\sim 12^{\circ}\text{C}$,中心盐度范围为 $32\sim 33$ (图4)。性腺还未成熟、属于A期的小黄鱼分布与整体小黄鱼的分布趋势一致(图2),因此水温和盐度分布范围也比较接近。产卵后的小黄鱼,即C期小黄鱼,主要分布在黄海水团的中心地带,水温范围为 $10\sim 11^{\circ}\text{C}$,盐度范围为 $32\sim 33$ 。小黄鱼各生殖群体水温和盐度的详细分布范围见表2。

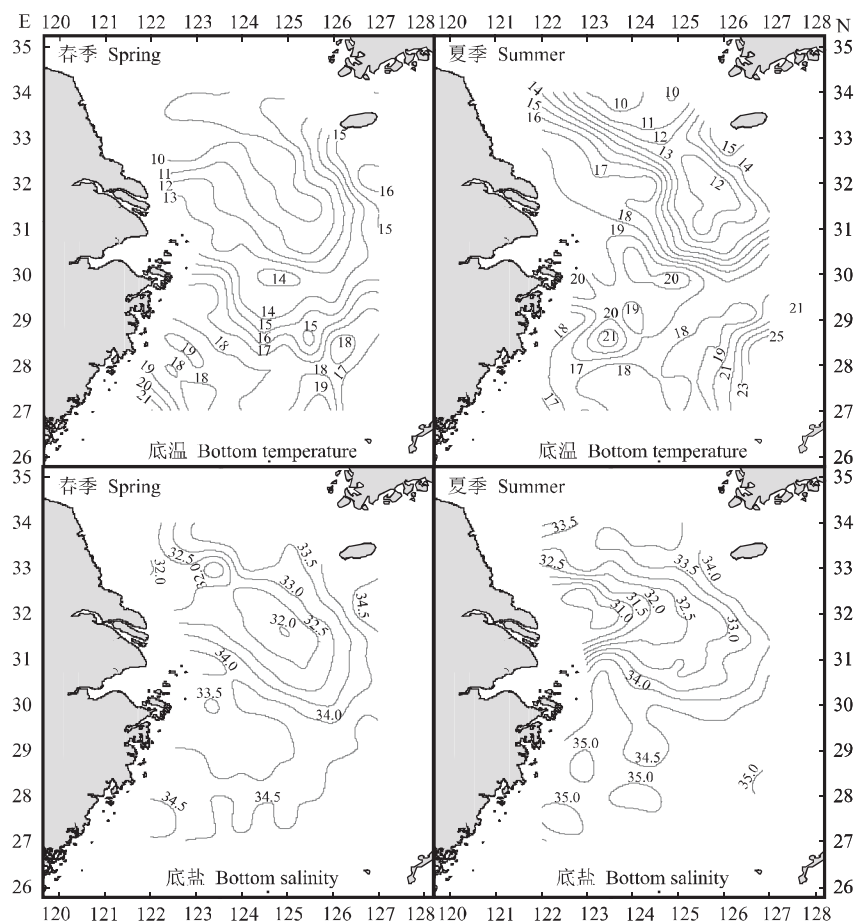


图4 春、夏两季东海海底水温、盐度分布

Fig.4 Bottom temperature and salinity distribution of East China Sea in spring and summer

表 2 两航次小黄鱼不同性成熟生殖群体的分布水温和分布盐度

Tab.1 Small yellow croaker's distribution range of water temperature and salinity in two voyages

航次 Course	时期 Stage	出现站数 Station nos. of fish occurrence	水温范围 /℃ Temperature range	优势水温 Dominant temperature		盐度范围 Salinity range	优势盐度 Dominant salinity	
				范围 Range	%		范围 Range	%
200304	全部 Total	66	9.28-19.12	9.49-14.30	84.85	31.81-34.65	32.13-33.70	89.39
	A	43	9.28-17.44	9.28-11.09	83.72	31.81-33.99	32.78-33.50	58.14
	B	25	9.31-17.44	9.31-12.02	88.00	31.81-33.99	32.78-33.50	56.00
	C	13	9.46-15.76	9.46-10.86	61.54	31.99-33.99	no	--
200306	全部 Total	50	9.49-20.32	9.49-14.30	72.00	30.84-35.04	32.24-33.64	74.00
	A	3	9.87-12.36	--	--	33.07-33.44	--	--
	B	0	--	--	--	--	--	--
	C	3	10.60-14.31	--	--	33.09-33.54	--	--

6 月份小黄鱼的分布范围仍然由温度相对较低的黄海水团所控制, 黄海水团的势力同样一直延伸到北纬 30°00' (图 4), 在北纬 30°00' 以南的水域同样很少有小黄鱼的分布 (图 1)。由图 4 可以明显看到受长江口近岸水的影响, 与同纬度水域相比长江口近海的水温较高, 盐度较低; 再比较 4 月份的调查结果, 小黄鱼原先在长江口近海的聚集中心在 6 月份已经消失。而出现小黄鱼聚集的区域仍主要分布在低温、高盐的黄海水团势力范围内, 分布水温范围为 12~16℃, 盐度范围为 32.5~34 (图 4)。6 月份出现产卵群体的站位只有零星几个, 其分布位置见图 2, 分布水温和盐度见表 2。

3 讨论

3.1 禁渔线外小黄鱼的产卵场位置及其环境特征

本研究是根据中国常用的六期标准^[23]来划分鱼类性腺成熟度的, 其 V 期的个体是性腺完全成熟、即将或正在产卵的个体, 由此可以推断 V 期的产卵个体分布的水域正是小黄鱼的产卵场。本研究结果显示, 在调查水域中有两个小黄鱼产卵场, 主要位于黄海南部近海及济洲岛西南部。与历史调查结果^[24-26]相比, 原先黄海南部的小黄鱼主要集中在吕泗渔场进行产卵, 而本次调查发现紧连吕泗渔场外侧又出现了一个小黄鱼的产卵场, 并且在离吕泗渔场更远的济洲岛西南部也出现一个小黄鱼聚集产卵的水域。上述变化的原因可能与强大的捕捞压力以及全球气候的变暖之间有一定的联系, 确切的原因还有待进一步的研究。

这两块水域海底都是由黄海冷水团势力所控

制, 且都位于势力较强的水流范围中。可见黄海南部和东海北部这块水域的小黄鱼产卵场分布位置与黄海冷水团的强弱及延伸范围有着直接的联系。这是因为黄海冷水团给小黄鱼提供了产卵的适宜水温、盐度环境。本研究显示, 小黄鱼的产卵场适宜水温范围为 10~12℃, 盐度范围为 32~33。这个结果与 1997~2000 年的大面定点调查^[25]的结果较为一致; 与 20 世纪 80 年代^[24]调查相比, 水温条件较为接近, 而盐度条件相对有所上升。比较不同时期小黄鱼产卵场的环境特征可以看到, 小黄鱼产卵对水温条件的要求较为严格, 而盐度条件可有小幅度的波动。

3.2 禁渔线内产卵场的推测

根据 2.3 对小黄鱼不同大小个体的分布的分析, 4 月份调查的小黄鱼平均个体体质量普遍较小, 总的平均个体体质量只有 33.77 g, 而在 6 月份小黄鱼平均个体体质量明显较大, 总的平均个体体质量达到 49.84 g。根据水柏年 2003 年研究的小黄鱼生长方程^[5]来计算的话, 小黄鱼由 33.77 g 生长到 49.84 g 得需要 9 个多月的时间, 而这一变化实际上只是经过了 2 个多月的时间。导致这一现象的直接原因是调查范围的限制: 调查站位都设在禁渔线以外水域, 缺乏禁渔线内小黄鱼产卵群体的信息。禁渔线内应分布着大量个体较大的产卵群体, 在其产卵后, 就会离开产卵场进行索饵洄游, 从而导致 6 月份平均个体体质量的一个跳跃。4 月份 A 期小黄鱼在黄海南部近岸出现两个部分的、不完整的聚集水域 (图 2), 可推断其聚集中心应位于禁渔线内。虽然根据本调查的结果不能看出禁渔线内有 B 期的产卵群体分布, 但

是根据4月份A期产卵群体的分布特征,考虑小黄鱼的游泳能力,可推断在黄海南部的禁渔线内至少存在一个小黄鱼的产卵场。20世纪60年代初的调查资料^[20-21]及80年代、90年代的调查资料^[25-26]都显示在江苏省外的吕泗渔场确实存在一个较为集中的小黄鱼产卵场,这恰恰证实了上述推断。

3.3 小黄鱼的产卵时间

表3所列为4月份小黄鱼产卵群体各期性腺成熟个体所占的比例情况,可以看到性腺未成熟的A期个体,占产卵群体的84%,而正在产卵(B期)和产过卵(C期)的个体总共才占16%,可见调查的4月上旬是小黄鱼产卵开始不久的时间,但并不是开始产卵的时间。与此同时在近岸进行的鱼卵、仔鱼的调查中,发现了小黄鱼的卵和稚鱼,且稚鱼的体长已经达到9.9~10.3 mm,可证实上述小黄鱼的产卵期已经开始了一段时间。根据6月份的调查结果可以判断,6月中下旬小黄鱼产卵期已经结束。在同时进行的鱼卵、仔鱼的调查中没有再发现小黄鱼的卵,只发现了多尾小黄鱼的幼鱼,且体长都已达到34~53 mm,可证实小黄鱼产卵期已经结束。据60年代的调查结果^[22,24],5月份的小黄鱼已经处于排卵的后阶段,在6月份则已转入吸收和恢复阶段;结合本次调查的结果,推断小黄鱼的产卵结束时间大概在5月底和6月初之间。假设小黄鱼在产卵期内保持匀速产卵,可根据4月份剩余产卵个体数比例(84%)和对应的剩余产卵时间(4月上旬~5月底和6月初)算出产卵速度(百分点数/天),进而可以算出达到已产卵个体数比例(10%_[B期个体]+6%_[C期个体]=16%)所用时间,这样就可以推算出小黄鱼的产卵初期在3月份中下旬。20世纪60年代的调查^[22,24]报导小黄鱼产卵的初期在2~4月份之间,1998年的调查^[25-26]也证实3月份下旬小黄鱼已经开始部分产卵,两次调查结果同时印证了上述推断的准确性。综上所述,小黄鱼的产卵时间大概是从3月份的中下旬开始,一直延续到5月底和6月初产卵期完全结束。

表3 4月份小黄鱼各期性腺成熟个体比例

Tab.3 Proportion of different gonad maturation yellow small croaker groups in April %

时期 Stage	A	B	C	D
比例 Percentag	84	10	6	100

3.4 小黄鱼不同期产卵群体分布的变化特征

比较不同性腺成熟度的产卵群体的分布(图2),可以明显看出它们有着显著不同的分布特征。性腺完全成熟以前的产卵群体,即本研究所划分的A期群体,其分布特征与整体小黄鱼的分布特征(图1)较为一致,也可以说小黄鱼在产卵前呈自然分布,不会因怀卵而有特殊的分布。而进入产卵期的小黄鱼(B期群体)的分布就有明显的变化,产卵个体聚集到环境条件适宜的水域,这些水域包括3.1节中提到的两个产卵场以及3.2节中推断出的禁渔线内的产卵场,这些产卵场都位于A期群体分布的重心位置附近。可推断当自然分布的A期产卵群体在性腺逐渐达到成熟时,就会就近进入其中一个产卵场产卵。产卵后的个体(C期群体)全部分布在北纬32°30'以南的水域,可见产完卵的个体有向南迁移的趋势,可能是因为小黄鱼产卵后就开始索饵洄游,游向含有丰富饵料的长江口渔场^[27]进行索饵。因夏季出现产卵个体的站位太少,不能根据时间序列进行分析;以上仅是依据春季(4月份)小黄鱼的调查结果来推断的,以后还需要更频繁的调查来深入研究。

参考文献:

- [1] 詹秉义.渔业资源评估[M].北京:中国农业出版社,1995.195-223.
- [2] 殷名称.鱼类生态学[M].北京:中国农业出版社,1995.105-131.
- [3] 赵传.渤海小黄鱼鱼卵、幼鱼生态学几个问题的初步研究[C]//海洋渔业资源论文集.北京:农业出版社,1965:12-19.
- [4] 周开基,康国光,叶志祥,等.江苏沿海小黄鱼幼鱼的初步研究[C]//海洋渔业资源论文集.北京:农业出版社,1965:20-27.
- [5] 邱望春,蒋定和,朱启琴.小黄鱼卵子及仔鱼前期的形态研究[C]//海洋渔业资源论文集.北京:农业出版社,1965:28-33.
- [6] 王尧耕,熊国强,钱世勤.黄海南部、东海北部小黄鱼生长特性的研究[C]//海洋渔业资源论文集.北京:农业出版社,1965:72-80.
- [7] 刘效舜,杨丛海,叶冀雄.黄海北部、渤海小黄鱼的鳞片和耳石年轮特征及其形成周期的初步研究[C]//海洋渔业资源论文集.北京:农业出版社,1965:136-148.
- [8] 王尧耕,钱世勤,熊国强.小黄鱼鳞片的年轮鉴定[C]//海洋渔业资源论文集.北京:农业出版社,1965:159-173.
- [9] 水柏年.黄海南部、东海北部小黄鱼的年龄与生长研究[J].浙江海洋学院学报:自然科学版,2003,22(1):16-20.

- [10] 邱望春, 蒋定和. 黄海南部、东海小黄鱼繁殖习性的初步研究 [C]//海洋渔业资源论文集. 北京: 农业出版社, 1965: 58-71.
- [11] 水柏年. 小黄鱼个体生殖力及其变化的研究 [J]. 浙江海洋学院学报: 自然科学版, 2000, 19 (1): 58-69.
- [12] 林景祺. 小黄鱼幼鱼和成鱼的摄食习性及其摄食条件的研究 [C]//海洋渔业资源论文集. 北京: 农业出版社, 1965: 34-43.
- [13] 洪惠馨, 秦忆芹, 陈莲芳, 等. 黄海南部、东海北部小黄鱼摄食习性的初步研究 [C]//海洋渔业资源论文集. 北京: 农业出版社, 1965: 44-57.
- [14] 林景祺. 小黄鱼摄食习性的研究 [J]. 黄海水产研究丛刊 (5), 1960.
- [15] 夏世福. 小黄鱼渔业情况分析 [C]//海洋渔业资源论文集 (续集). 1962.
- [16] 林龙山. 东海区小黄鱼现存资源量分析 [J]. 海洋渔业, 2004, 26 (1): 18-23.
- [17] 金显仕. 黄海小黄鱼生态和种群动态的研究 [J]. 中国水产科学, 1996, 3 (1): 32-46.
- [18] 林新濯, 邓思明, 黄正一, 等. 小黄鱼种族生物测定学的研究 [C]//海洋渔业资源论文集. 北京: 农业出版社, 1965: 84-108.
- [19] 刘效舜. 小黄鱼地理族及性腺的研究 [C]//太平洋西部渔业研究委员会第七次全体会议论文集. 1962: 35-70.
- [20] 杨钧标. 小黄鱼洄游若干问题的探讨 [C]//海洋渔业资源论文集. 北京: 农业出版社, 1965: 1-8.
- [21] 王貽观, 马珍影, 尤红宝. 小黄鱼分布洄游的初步研究 (提要) [C]//海洋渔业资源论文集. 北京: 农业出版社, 1965: 9-11.
- [22] 朱树屏. 黄渤海区小黄鱼的洄游及有关环境因素 [C]//太平洋西部渔业研究委员会第三次全体会议论文集. 1960: 16-24.
- [23] 陈大刚. 渔业资源生物学 [M]. 北京: 中国农业出版社, 1997: 53-79.
- [24] 叶昌臣. 小黄鱼, 海洋渔业生物学 [M]. 北京: 农业出版社, 1991: 164-200.
- [25] 俞连福, 程家骅. 小黄鱼, 东海大陆架生物资源与环境 [M]. 上海: 上海科学技术出版社, 2003: 472-487.
- [26] 毛锡林, 俞积楚, 秦忆芹. 小黄鱼, 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: 339-356.
- [27] Shen Jin' ao. Relationship between deep-sea fish distributions and oceanic conditions of the East China Sea [J]. Acta Oceanologica Sinica, 1994, 13 (4): 535-550.

Distribution of small yellow croaker's spawner stocks and its relationship with seawater temperature and salinity in the open sea of northern East China Sea and southern Yellow Sea in 2003

LIU Yong, YAN Li-ping, CHENG Jia-hua

(Key and Open Laboratory of Marine and Estuarine Fisheries Certificated by the Ministry of Agriculture, East China Sea Fisheries Institute, Chinese Academy of Fishery Sciences, Shanghai 200090, China)

Abstract: Based on the data from two fishery resource surveys in East China sea and Yellow sea from April 7 to 16 and from June 16 to 24 in 2003, the distributions, gonad maturity's composition and environmental distributions of small yellow croaker spawner stocks were tracked. The data obtained from the surveys was studied and analyzed, and the result showed that small yellow croaker's spawning fields in the surveyed area were mainly located on two areas, the off shore of south of Yellow sea and the east-south of Jizhou island, where the proper temperature was 10-12 °C, and proper salinity 32-33 for small yellow croaker living. There was at least one more spawning field in ban fishing area of south Yellow Sea by inferring. Before spawning, small yellow croaker were distributed naturally. However, during spawning, they came into the nearest spawning field, and after spawning, they traveled to south for diets. Duration of small yellow croaker's spawning was inferred, which probably started from the 2nd or 3rd ten days of March, continued and ended at the end of May and the beginning of June. [Journal of Fishery Sciences of China, 2007, 14 (7): 89-96]

Key words: small yellow croaker; spawner stock; distribution; temperature; salinity