

## 渤海中国对虾资源增殖调查

李忠义<sup>1</sup> 王 俊<sup>1\*</sup> 赵振良<sup>2</sup> 周 军<sup>2</sup>  
吕振波<sup>3</sup> 董 婧<sup>4</sup> 刘茂利<sup>5</sup> 金显仕<sup>1</sup>

(<sup>1</sup>农业部海洋渔业可持续发展重点实验室 中国水产科学研究院黄海水产研究所, 青岛 266071)

(<sup>2</sup>河北省水产研究所, 秦皇岛 066001)

(<sup>3</sup>山东省海洋水产研究所, 烟台 264006)

(<sup>4</sup>辽宁省海洋水产科学研究院, 大连 116032)

(<sup>5</sup>天津市水产研究所, 300221)

**摘 要** 根据 2009 年 5~10 月底的调查和统计资料,对在渤海增殖放流的中国对虾的分布、生长、资源量以及捕捞生产情况进行了调查和研究。结果显示,6 月中旬放流的中国对虾多集中在水深 1~2 m 以内和河口附近的浅水区,到 7 月下旬,分布水深为 5~18 m,密集分布区在 10~15 m,之后一直生活在较深水域。6 月中旬,中国对虾平均体重为 2.5 g;7 月上、中旬,平均体重为 7.0 g;7 月下旬,平均体重为 20.0 g;7 月底、8 月初,平均体重为 27.0 g;8 月中旬,平均体重为 36.0 g;9 月上旬,平均体重为 41.0 g。8 月上、中旬渤海中国对虾的资源量为 1 665 t;10 月下旬,生产捕捞后的资源量减少为 137 t。8 月份中国对虾的资源分布以渤海湾最高,为 129.9 ind/haul·h,其次为莱州湾,为 7.8 ind/haul·h,再次是辽东湾,为 0.3 ind/haul·h,渤海中部最低,为 0.05 ind/haul·h。2009 年渤海共放流中国对虾 202 641 万尾,据初步统计估算,截止 10 月中旬共捕捞中国对虾 2 377 t,总回捕率为 2.8%。

**关键词** 渤海 中国对虾 资源 增殖

**中图分类号** S932.5+1

**文献标识码** A

**文章编号** 1000-7075(2012)03-0001-07

## Resources enhancement of *Fenneropenaeus orientalis* in the Bohai Sea

LI Zhong-yi<sup>1</sup> WANG Jun<sup>1\*</sup> ZHAO Zhen-liang<sup>2</sup> ZHOU Jun<sup>2</sup>  
LÜ Zhen-bo<sup>3</sup> DONG Jing<sup>4</sup> LIU Mao-li<sup>5</sup> JIN Xian-shi<sup>1</sup>

(<sup>1</sup>Key Laboratory of Sustainable Development of Marine Fisheries, Ministry of Agriculture, Yellow Sea Fisheries Research Institute, Chinese Academy of Fishery Sciences, Qingdao 266071)

(<sup>2</sup>Fisheries Research Institute of Hebei Province, Qinhuangdao 066001)

(<sup>3</sup>Shandong Marine Fisheries Research Institute, Yantai 264006)

(<sup>4</sup>Liaoning Marine Fisheries Research Institute, Dalian 116032)

(<sup>5</sup>Tianjin Fisheries Research Institute, 300221)

**ABSTRACT** Growth, distribution and abundance of released *Fenneropenaeus orientalis* were studied based on the data collected in the Bohai Sea from May to October in 2009. The collec-

国家 973 项目(2011CB409805)、农业部公益性行业科研专项(200903005)、国家自然科学基金面上项目(31072250)、农业部黄渤海渔业资源环境科学观测实验站和山东省泰山学者工程专项共同资助

\* 通讯作者。E-mail: wangjun@ysfri.ac.cn

收稿日期:2011-10-21;接受日期:2011-12-29

作者简介:李忠义(1974-),男,副研究员,主要从事海洋生态研究。E-mail: lizy@ysfri.ac.cn, Tel(0532)85836344

tion and statistics of total yield of *F. orientalis* was carried out by the provincial institutes at the end of October. Results showed that the released *F. orientalis* mainly distributed in the shallow water (1~2 m) and estuary areas in mid June, and distributed at the depth of 5~18 m at the end of July, especially 10~15 m. The mean weight of *F. orientalis* were 2.5 g in mid June, and reached 7.0 g from the beginning to mid July, 20.0 g from the end of July, 27.0 g from the end of July to the beginning of August, 36.0 g in mid August and 41.0 g at the beginning of September. Based upon the survey data, the estimated biomass of *F. orientalis* in the Bohai Sea was 1 665 tons in August and reduced to 137 tons in October after being captured. The abundance of *F. orientalis* in the bays of the Bohai Sea was 129.9, 7.8, 0.3, and 0.05 ind/net·h respectively, which were positively related to the released numbers. Based on the collection and statistical data, the total yield of *F. orientalis* in the Bohai Sea was 2 377 tons and the estimated recapture ratio was 2.8% in 2009.

**KEY WORDS** Bohai Sea *Fenneropenaeus orientalis* Resources Enhancement

渤海是个半封闭型的内海,沿岸有黄河、辽河、海河、滦河、蓟运河、小清河等大、小河流约 40 条入海,沿岸河口浅水区营养盐丰富、初级生产力较高、饵料生物种类多样,是众多渔业生物重要的产卵场、育幼场、索饵场,渤海也因此成为增殖放流最理想的海洋牧场(唐启升等 1997;李文抗等 2009)。从 20 世纪 80 年代开始,就在渤海开展过中国对虾的增殖放流,并取得较好的增殖效果。但是,由于各种原因加之中国对虾暴发性虾病,自 90 年代中期以后,渤海就停止了中国对虾的增殖放流。进入 21 世纪以后,环渤海各省市逐渐恢复中国对虾等品种小规模的生产性增殖放流活动,特别是自 2005 年起,各级政府和渔业主管部门十分重视渔业资源增殖和环境修复,加大了增殖放流的支持力度,至 2009 年,已在渤海增殖放流中国对虾 20 亿尾。

为了掌握渤海渔业资源增殖的效果,农业部渔业局下达了“2009 年渤海增殖放流资源监测调查”的课题,由中国水产科学研究院黄海水产研究所偕同环渤海三省一市水产研究所承担。黄海水产研究所承担 2009 年 8 月和 10 月渤海中国对虾的资源评估调查,其他各省市研究院所承担跟踪调查和生产情况调查统计,到 10 月底,各项调查工作基本结束。根据各研究院所的调查和统计资料,作者对渤海中国对虾增殖放流的效果开展评价和研究。

## 1 材料与方法

### 1.1 调查范围及站位

中国对虾的跟踪调查主要在渤海的 3 个海湾内进行(图 1),第 1 次调查主要在增殖放流点附近的海域(密点虚线),第 2 次(粗点虚线或实线)和第 3 次调查范围相应扩大(实线)。莱州湾的 3 次调查时间分别为 2009 年 6 月 29~30 日、7 月 23~30 日、8 月 14~19 日;渤海湾的 3 次调查时间分别为 2009 年 6 月 10~13 日、7 月 29 日~8 月 3 日、8 月 30 日~9 月 2 日;辽东湾的 3 次调查时间分别为 2009 年 6 月 15~18 日、7 月 7~13 日、8 月 3~7 日。跟踪调查的站位设置也因此各不相同,图 1 仅表示跟踪调查的区域范围,资源评估调查的范围为整个渤海海域,共调查两次,设置调查站位 50 个,调查时间分别为 2009 年 8 月 5~16 日和 10 月 21~29 日(图 2)。

### 1.2 调查方法

根据调查水域的水深等环境条件和调查需求,采取不同的调查方式。第 1 次跟踪调查在浅水区(~1 m)使用手推网(网目 5 mm),每次推网 10 min,在深水区使用扒拉网,每次拖网 20 min,拖速 2 节;第 2 次调查都使用扒拉网;第 3 次调查使用扒拉网或单拖网,扒拉网规格为上网杆 4 m,底脚 2.5 m,网目 12 mm,单拖网规

格为网口高度 2 m,网口宽度 10 m,网口周长 524 目,网目 60 mm,囊网网目 20 mm。单拖网每次拖网 0.5 h,拖速 2 节,租用 30~45 kW 渔船实施拖网。资源评估调查租用 205 kW 双拖渔船,使用专用调查网具,规格为网口高度 6 m,网口宽度 22.6 m,网口周长 1 740 目,网目 63 mm,囊网网目 20 mm,拖速 3 节,每站拖网 1 h。各类调查网具详见图 3。

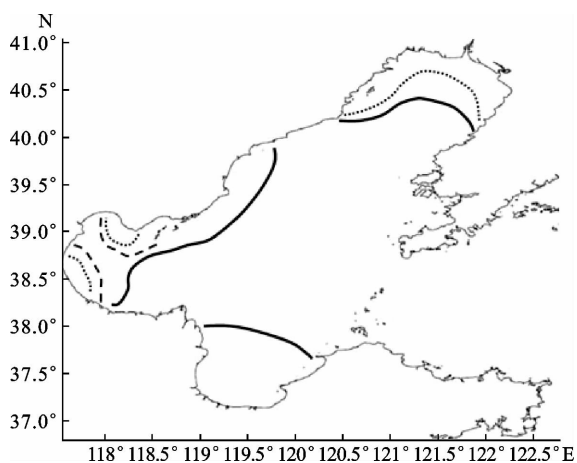


图 1 渤海中国对虾增殖放流跟踪调查范围  
Fig. 1 The investigation area for *F. orientalis* enhancement tracking in the Bohai Sea

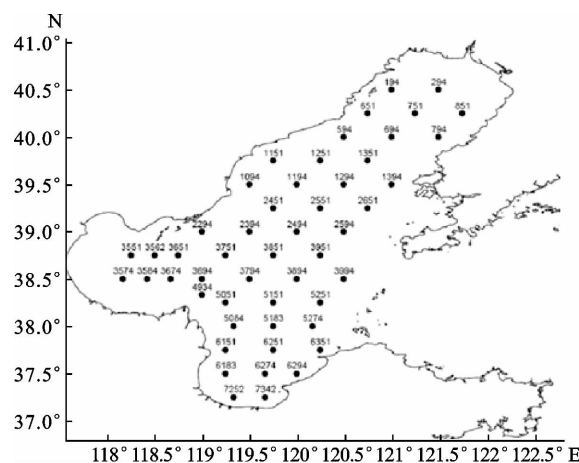


图 2 渤海中国对虾增殖资源评估调查站位  
Fig. 2 The investigation stations for *F. orientalis* enhancement assessment in the Bohai Sea

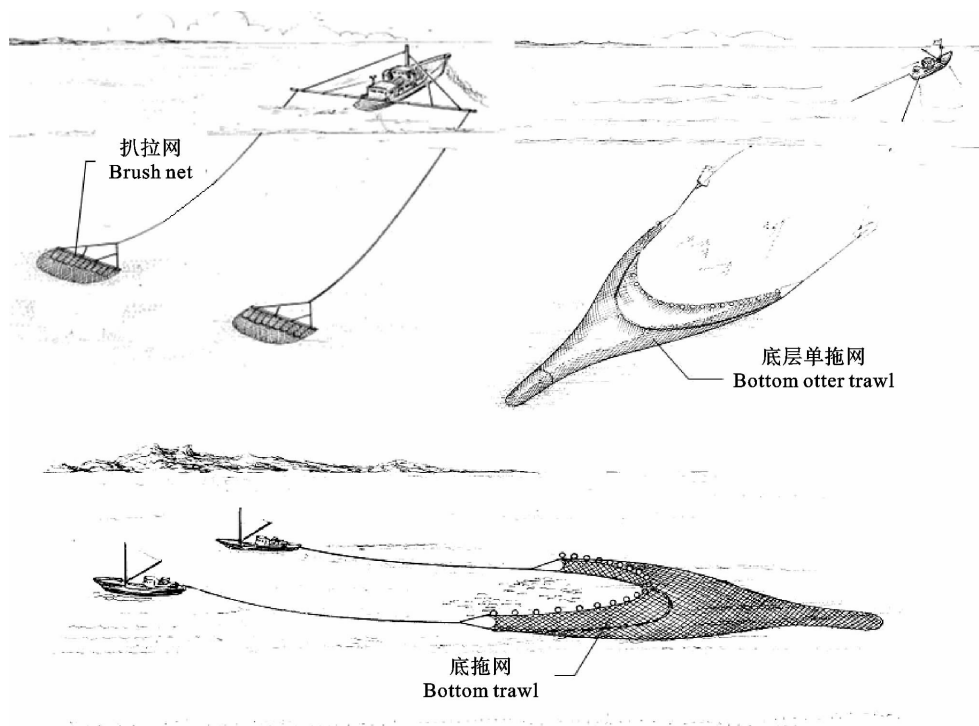


图 3 调查网具及作业原理  
Fig. 3 The investigation nets and their working manner

### 1.3 资源评估

根据渔获多少,留取全部样品( $\leq 20$  kg)或进行随机抽样( $\geq 20$  kg),进行分类和生物学测定。稀有种类和现场不能鉴定的种类进行保存标本。根据抽样情况综合计算网次总渔获的组成和渔获量。根据取得的平均网

获量,取中国对虾的逃逸率为0.7(钟振如等 1983;俞存根等 2004;黄梓荣等 2009),用扫海面积法估算渤海中国对虾的资源量。

## 2 结果

### 2.1 跟踪调查

#### 2.1.1 莱州湾

2009年山东省在莱州湾海域共放流体长25 mm的中国对虾24 711万尾。6月底使用扒拉网进行第1次跟踪调查,在14个站中有6站共捕获中国对虾76尾,体长范围为46~61 mm,平均体长为51.3 mm,体重范围为1~3.8 g,平均体重为1.59 g。在7月23~30日进行的调查中,15个调查站只有1站捕获1尾中国对虾,体长为121 mm,体重为19.8 g。8月14~19日进行跟踪调查使用单船底拖网,设站位16个,其中有13个站共捕获56尾中国对虾,体长范围为120~175 mm,平均体长为149.5 mm(图4),体重范围为22~60 g,平均体重为38.5 g(图5)。群体中雌雄比例为1:1.22。

从分布范围来看,中国对虾主要集中在莱州湾的西部和北部(图6)。

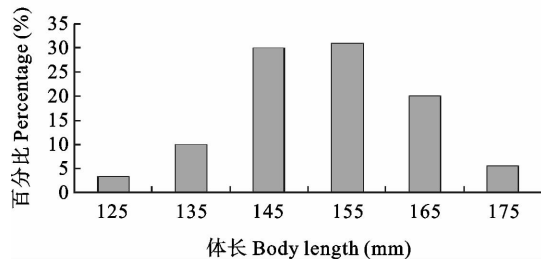


图4 2009年8月中旬莱州湾中国对虾的体长分布  
Fig. 4 Body length distribution of *F. orientalis* in Laizhou Bay in Aug., 2009

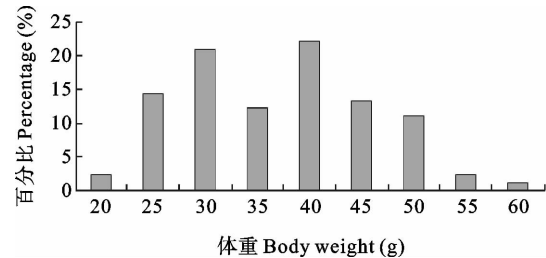


图5 2009年8月中旬莱州湾中国对虾的体重分布  
Fig. 5 Body weight distribution of *F. orientalis* in Laizhou Bay in Aug., 2009

#### 2.1.2 渤海湾

2009年5月11日~6月12日在河北省黄骅海域放流体长为1.2 cm以上的幼虾3.2亿尾,在唐山海域放流同样体长幼虾5.9亿尾。第1次跟踪调查在1 m以内水深用手推网进行,在1 m以上水深用扒拉网;后期跟踪调查的水域较深,使用的是单拖网。

第1次调查于2009年6月10~13日在黄骅放流区进行,设手推网站13个和扒拉网站25个,共捕获349尾中国对虾(手推网捕获77尾,扒拉网捕获272尾),体长范围为22~72 mm,平均体长为50.3 mm,体重范围为0.2~4.4 g,平均体重为1.9 g;第2次调查于2009年7月29~8月3日在新开口以南至黄骅之间海域进行,设扒拉网调查站29个,共捕获946尾中国对虾,体长范围为80~156 mm,平均体长为133 mm,体重范围为8.3~43.3 g,平均体重为28.0 g;2009年8月底进行第3次跟踪调查,设单拖网站19个,共捕获78尾中国对虾(黄骅海域捕获51尾,唐山海域捕获27尾),体长范围为125~185 mm,平均体长为153 mm(图7),体重范围为19~70 g,平均体重为41.3 g(图8)。

从分布范围来看,前期中国对虾多集中在1~2 m以内水深和河口附近,随着中国对虾的生长,分布范围逐渐扩大,并向南、北散开,分布在4.5 m以内水深。以南排河口为界,南、北各形成一个高密度的分布区,河

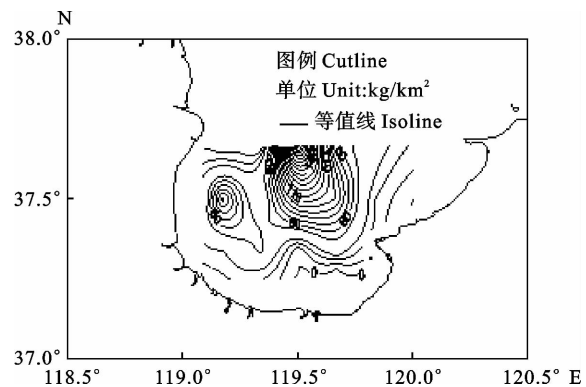


图6 2009年8月中旬莱州湾中国对虾分布  
Fig. 6 Distribution of *F. orientalis* in Laizhou Bay in Aug., 2009

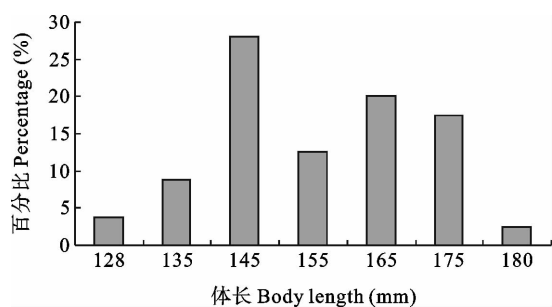


图 7 2009 年 8 月中旬渤海湾中国对虾的体长分布  
Fig. 7 Body length distribution of *F. orientalis* in Bohai Bay in Aug., 2009

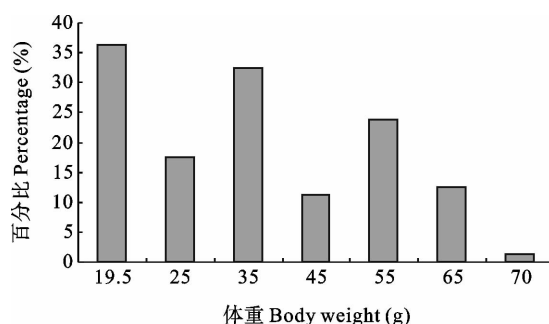


图 8 2009 年 8 月中旬渤海湾中国对虾的体重分布  
Fig. 8 Body weight distribution of *F. orientalis* in Bohai Bay in Aug., 2009

口北侧的面积较大,水深在 3.3 m 以内。7 月份放流虾的分布范围较大,多集中分布在河北、天津的交界处,即 118°E 两侧水域,4~18 m 水深均有分布,10~15 m 为密集分布区;从 8 月的分布情况来看,放流虾的分布在水深为 7~27 m 范围内,多集中分布在曹妃甸西南海域的深水区(图 9)。

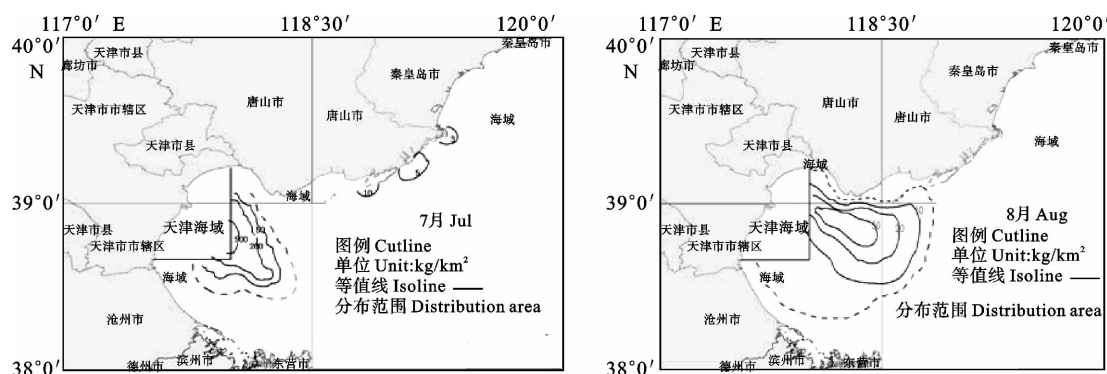


图 9 渤海湾 7 月和 8 月中国对虾的分布  
Fig. 9 Distribution of *F. orientalis* in Bohai Bay in Jul. and Aug., 2009

### 2.1.3 辽东湾

2009 年 5 月下旬,在辽宁省金州、盖州、大洼、凌海放流幼虾 1.6 亿尾。2009 年 6 月 15 日~8 月下旬共开展了 4 次跟踪调查。

第 1 次调查于 6 月 15~18 日进行,调查范围为水深不超过 1 m 的辽东湾沿岸水域,设站位 6 个,调查使用手推网。在凌海(6 尾)和大洼(3 尾)两个站共捕获 9 尾中国对虾。其中,凌海捕获中国对虾的平均体长 33.2 mm,大洼捕获中国对虾的平均体长为 22.7 mm;第 2 次调查于 7 月 7~13 日进行,使用扒拉网,设站位 16 个,仅在 4 站捕获中国对虾 12 尾,平均体长为 83 mm,平均体重 7.1 g,雌雄性比为 1:1;第 3 次调查于 8 月 3~7 日进行,使用扒拉网,设站位 16 个,在 8 个站捕获中国对虾 11 尾,平均体长 116 mm,平均体重 21.5 g;第 4 次调查于 8 月 15~20 日进行,使用单拖网调查,设调查站 17 个,有 9 个站有中国对虾,共计 18 尾,平均体长为 139.8 mm(图 10),平均体重为 34 g(图 11),雌雄比为 1:0.82。其分布集中于辽东湾的西北角(图 12)。

## 2.2 资源评估

第 1 次中国对虾资源评估调查于 2009 年 8 月 5~16 日进行,设置调查站 47 个,使用双船底拖网,每站拖 1 h,拖速约 3 节。

实际完成的调查站 47 个,有 13 个站捕到中国对虾,出现频率为 27.7%,共捕获中国对虾 1251 尾,重量

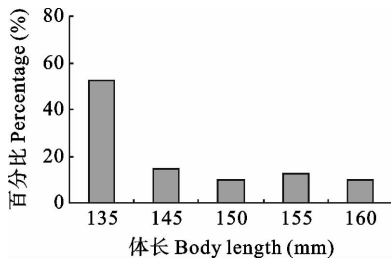


图10 2009年8月中旬辽东湾中国对虾的体长分布

Fig. 10 Body length distribution of *F. orientalis* in Liaodong Bay in Aug., 2009

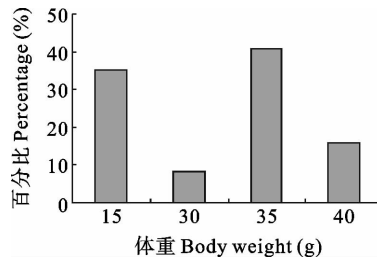


图11 2009年8月中旬辽东湾中国对虾的体重分布

Fig. 11 Body weight distribution of *F. orientalis* in Liaodong Bay in Aug., 2009

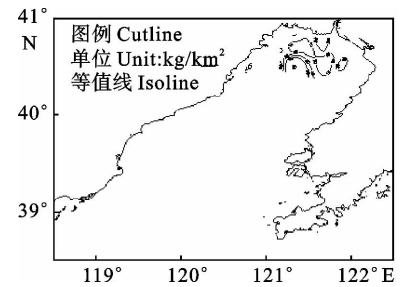


图12 2009年8月中旬辽东湾中国对虾分布

Fig. 11 Distribution of *F. orientalis* in Liaodong Bay in Aug., 2009

38.148 kg,网获量变动在0.015~26.700 kg/haul·h之间,网获尾数变动在1~888 ind/haul·h之间,平均网获量为0.812 kg/haul·h,平均网获尾数为26.6 ind/haul·h,最高网获量出现在3574站,最低出现在3851站。

从分布来看,8月份中国对虾在渤海湾的密度最高,其次为莱州湾,然后是辽东湾,渤海中部的密度最低(表1)。由此可见,各放流区域中国对虾的平均密度与其放流的数量密切相关,放流的数量越大,其密度越高。

表1 2009年渤海各区域中国对虾的放流数量及8月与10月调查的平均密度

Table 1 Released number of *F. orientalis* and catch density in Bohai Sea in Aug. and Oct., 2009

	渤海湾 Bohai Bay		莱州湾 Laizhou Bay		辽东湾 Liaodong Bay		渤海中部 Bohai Centre	
	8月 Aug	10月 Oct	8月 Aug	10月 Oct	8月 Aug	10月 Oct	8月 Aug	10月 Oct
放流数量(万尾) Released number(ten thousand)	153 630		24 711		16 300		8 000	
平均网获量 Mean catch weight per haul(kg/haul·h)	3.933	0.154	0.264	0.060	0.010	0.041	0.001	0.053
平均网获尾数 Mean catch number per haul(ind/haul·h)	129.9	2.5	7.8	1.0	0.3	0.7	0.05	0.8

从生物学测定结果来看,中国对虾群体的体长范围为115~159 mm,其中优势体长组为131~140 mm,占群体的38.7%,平均体长为134 mm;体重范围为15.7~40.0 g,其中优势体重组为24.0~25.0 g,占群体的39.1%,平均体重为24.9 g。

中国对虾拖网调查的平均网获量为26.6 ind/haul·h,综合三省一市的调查数据,其平均重量为28.5 g,用扫海面积法(中国对虾的逃逸率为0.7)估算的8月上、中旬渤海中国对虾的资源量为1665 t。

第2次中国对虾资源评估调查于2009年10月21~29日进行,方法同第1次。

实际实施调查站位42个,有14个站捕获到中国对虾,出现频率为33.3%。共捕获中国对虾45尾,重量为2.827 kg,网获量变动在0.038~0.614 kg/haul·h之间,网获尾数变动在1~10 ind/haul·h之间,平均网获量为0.067 kg/haul·h,平均网获尾数为1.1 ind/haul·h,最高网获量出现在3574站。

从分布来看,仍然是渤海湾的中国对虾密度最高,其次为莱州湾,然后是渤海中部,辽东湾的密度最低(表1)。可以看出,渤海10月中国对虾密度分布基本上仍保持着8月的分布格局。

从生物学测定结果来看,中国对虾群体的体长范围为152~230 mm,平均体长为178 mm;体重范围为35~105 g,平均体重为61.4 g。

根据以上调查所取得的平均网获量(0.067 kg/haul·h)资料,用扫海面积法(中国对虾的逃逸率为0.7)估算的10月下旬渤海中国对虾的资源量为137 t。

## 2.3 生产调查

根据三省一市研究院所对各省市中国对虾生产情况的调查,截止2009年10月中旬,山东省捕捞中国对虾的产量为460 t,河北省捕捞中国对虾产量为1 494 t,天津市共捕获中国对虾250 t,辽宁省捕捞中国对虾为173 t。2009年渤海合计捕捞中国对虾2 377 t。

## 3 讨论

针对渤海增殖放流的中国对虾,先后于2009年8月和10月进行了两个航次的对虾资源评估调查。根据8月调查获得的中国对虾平均网获量,估算渤海中国对虾资源量为1 665 t。假设到9月1日伏季休渔结束时,中国对虾的密度不变,综合港口与码头的走访调查数据,按每尾虾的平均重量41 g计算,渤海中国对虾的资源量可达2 237 t,占生产调查的94.1%,与中国对虾三省一市生产调查量基本一致。到10月下旬生产捕捞活动基本结束后,根据调查结果评估的渤海中国对虾资源量仅为137 t。可见开捕后的捕捞强度很大,回捕率很高,加之后期不断捕捞和兼捕,放流的中国对虾对来年产卵群体的补充贡献较小。

从资源分布来看,各放流区域中国对虾的资源量与所放流的数量密切相关,即放流区域放流的数量越大,其资源密度也就越高。中国对虾的资源量以渤海湾最高(放流量为153 630万尾),莱州湾次之(放流量为24 711万尾),再次是辽东湾(放流量为16 300万尾),渤海中部最低(放流量为8 000万尾)。

2009年在渤海共放流中国对虾202 641万尾,据初步统计估算,环渤海三省一市共捕捞中国对虾2 377 t,按照每尾对虾重量41g计算,增殖放流中国对虾的总回捕率为2.8%。

目前增殖放流品种的资源调查评估方法主要有物理标记、分子标志和拖网调查3种。物理标记手段繁琐、标记数量有限、个体伤害严重,不易回收;分子标志成本高,不适应大规模标记;拖网调查结果易受天气及海况的影响。对于中国对虾这种野生数量极少的放流品种,因自然虾和放流虾的体长和体重差异明显,在可控条件下综合考虑,拖网调查这种传统方法是目前最经济有效的方法。本研究中渤海中国对虾在9月1日伏季休渔结束时的拖网资源调查量约为2 237 t,与截止10月中旬的生产统计结果差距不大。本研究的调查结果说明,拖网调查的评估方法适于中国对虾增殖效果评价,能够客观地反映出增殖的效果。

调查发现,在增殖放流期间,渤海有各类定置网具进行生产,主要有各种类张网、地擦网、流布袋网,这些网具主要在浅水区作业,对放流中国对虾的损害较大,因此建议在对虾增殖放流的水域禁止此类网具作业,划定渔业资源增殖放流保护区。在渤海湾沿岸盐业比较发达,盐场纳水对增殖放流的威胁比较大。所以,建议在盐场纳水口设置防护网,以减少对幼虾的损害,同时对虾增殖放流点最好远离盐场的纳水区。

**致谢:**农业部渔业局资助课题经费,农业部渔业局资源环保处、渔船渔港处等主管部门和中国水产科学研究院在工作上给予大力支持。黄海水产研究所的陈瑞盛、袁伟、吴强、孙坚强、王成华;山东省海洋水产研究所的魏振华、李凡、张焕军;河北省水产研究所的李益群、付仲、张海鹏;辽宁省海洋水产科学研究院的王文波、于旭光、王彬;天津市水产研究所的密慧青、陈伟等参加了课题的调查研究,在样品采集和分析等方面做了大量工作,取得了宝贵的第一手资料,保证了课题能够顺利完成。在此特表感谢!

## 参 考 文 献

- 唐启升,韦晟. 1997. 渤海莱州湾渔业资源增殖的敌害生物及其对增殖种类的危害. 应用生态学报,8(2):199~206
- 李文抗,刘克奉,苗军,乔延龙,王麒麟. 2009. 中国明对虾增殖放流技术探讨. 中国渔业经济,27(2):59~63
- 钟振如,江纪扬,闵信爱. 1983. 南海北部近海虾类资源调查报告. 见:中国水产科学研究院南海水产研究所报告
- 俞存根,宋海棠,姚光展. 2004. 东海大陆架海域蟹类资源量的评估. 水产学报,28(1):41~46
- 黄梓荣,张汉华. 2009. 南海北部陆架区虾蛄类的种类组成和数量分布. 渔业科学进展,30(6):125~130