

文章编号: 1000-0615(2006)05-0647-07

## 舟山渔场银鲳和灰鲳繁殖特性的比较

施兆鸿<sup>1</sup>, 高露姣<sup>1</sup>, 谢营梁<sup>1</sup>, 罗海忠<sup>2</sup>, 王海平<sup>2</sup>, 陈波<sup>2</sup>

(1. 中国水产科学研究院东海水产研究所, 上海 200090;

2. 浙江省舟山市水产研究所, 浙江 舟山 316000)

**摘要** 用常规的生物学调查方法对舟山渔场银鲳和灰鲳进行了周年的取样调查分析, 并对其性腺做石蜡切片, 观察性腺发育情况, 对银鲳和灰鲳的繁殖特性进行比较研究。结果表明, 银鲳和灰鲳在繁殖季节性比为1:1, 两者的性腺发育和卵母细胞发育没有显著差异 ( $P > 0.05$ ), V时相的卵母细胞卵径都为700~870  $\mu\text{m}$ , 油球1个, 油球径260~400  $\mu\text{m}$ , 初级卵膜厚度12~19  $\mu\text{m}$ , 都为同一个繁殖期内多次产卵类型的鱼类。繁殖期内银鲳、灰鲳雌性生殖群体的平均叉长分别为22.5 cm、29.0 cm, 银鲳雄性生殖群体叉长主要集中在14.0~17.0 cm, 灰鲳雄性生殖群体叉长为23.0~25.5 cm, 银鲳的繁殖季节在每年的4月初至6月初, 繁殖高峰在4月中旬到5月中旬, 银鲳卵巢成熟系数最高可达25%, 而灰鲳的繁殖期在每年的6月初至8月中旬, 繁殖高峰在6月下旬到7月下旬, 灰鲳的卵巢成熟系数最高只有12.6%。银鲳繁殖期的水温为18~24  $^{\circ}\text{C}$ , 灰鲳为24~28  $^{\circ}\text{C}$ , 其他环境条件差异不大。另外还对银鲳和灰鲳卵母细胞发育的特征、繁殖期内卵巢成熟系数的变动以及繁殖期内环境因子的变动对产卵群体的数量影响进行了讨论。

**关键词** 银鲳; 灰鲳; 繁殖特性

中图分类号 S 917 文献标识码 A

## Comparison of reproductive characteristics between *Pampus argenteus* and *Pampus cinereus* in Zhoushan fishing ground

SHI Zhao-hong<sup>1</sup>, GAO Lu-jiao<sup>1</sup>, XIE Ying-liang<sup>1</sup>, LUO Hai-zhong<sup>2</sup>, WANG Hai-ping<sup>2</sup>, CHEN Bo<sup>2</sup>

(1. East China Sea Fisheries Research Institute, Chinese Academy of Fishery Sciences, Shanghai 200090, China;

2. Zhoushan Fisheries Research Institute of Zhejiang Province, Zhoushan 316000, China)

**Abstract**: *Pampus argenteus* and *Pampus cinereus* are two of the most important commercial species of inshore waters in China. The reproductive characteristics of the two species were discussed by means of biological investigation and histological slides analysis with optic microscope. The samples of these two species had been collected continually all year by fishing vessels at sea. The results indicated that the two species had same sex ratio (1:1) during the spawning season. There was little variation in their gonad and oocyte development. The egg diameter of oocyte at the 5-phase was 700–870  $\mu\text{m}$  with one oil globule at 260–400  $\mu\text{m}$  diameter, and the thickness of primary egg membrane was 12–19  $\mu\text{m}$ . They spawn several batches during one reproductive season. Average fork lengths of female *Pampus argenteus* and *P. cinereus* in their reproductive season were 22.5 cm and 29.0 cm, respectively, and the fork length of male *Pampus argenteus* and *P. cinereus* in their dominant population was 14.0–17.0 cm and 23.0–25.5 cm, respectively. The reproductive season of *Pampus argenteus* was from early April to early June and the ovary gonadosomatic index (GSI) went up to its peak from middle of April to middle of May with the maximum 25%. However the reproductive season of *P. cinereus* was from early June to middle of August and its maximal ovary maximal GSI was 12.6% from late June to late July. In addition, the water

收稿日期 2006-03-09

资助项目: 上海市科技兴农攻关项目[沪农科攻字(2004)第8-3号]浙江省科学技术厅项目(2004C12028)

作者简介: 施兆鸿(1958-)男, 上海市人, 副研究员, 主要从事海水鱼类繁育研究。Tel 021-65684690, E-mail shizhh@sh163.net

temperature in reproductive period for *Pampus argenteus* and *P. cinereus* was 18–24°C and 24–28°C, respectively. The effect of environmental factors on amount of spawning population was also discussed in this paper.

**Key words:** *Pampus argenteus*; *Pampus cinereus*; reproductive characteristics

银鲳(*Pampus argenteus*)和灰鲳(*Pampus cinereus*)同属鲈形目(Perciformes),鲳科(Stromateidae),鲳属(*Pampus*),是近海暖温性鱼类<sup>[1,2]</sup>均具有很高的经济价值。鲳属鱼类的繁殖研究起步于二十世纪中后期,国内学者赵传纲<sup>[3]</sup>对银鲳胚胎发育和仔鱼生长进行了研究,龚启祥等<sup>[4]</sup>、倪海儿和龚启祥<sup>[5]</sup>对银鲳的性腺发育及生殖力进行了观察研究,国外学者对银鲳的胚胎发育、仔稚鱼形态、繁殖特性、食物和摄食习性等进行了研究<sup>[6-12]</sup>。而灰鲳的繁殖生物学方面仅中国学者赵传纲在1980年进行过人工授精的试验<sup>[3]</sup>,施兆鸿等<sup>[13]</sup>对灰鲳卵巢发育的组织学进行了初步研究。

银鲳和灰鲳不仅分类地位接近<sup>[14]</sup>,而且繁殖行为和繁殖特性也有相同点<sup>[2,3]</sup>。本文以2004年9月至2005年12月在舟山渔场随船调查取样,及在舟山渔场作业的本地渔船上采集到的银鲳和灰鲳为对象,对这两种鱼的繁殖特性进行比较研究,揭示其异同点,有利于互相借鉴,提高这两种鱼的人工育苗成功率,对银鲳和灰鲳资源的保护和合理利用提供参考资料。

## 1 材料方法

### 1.1 材料

材料取自舟山渔场,北起北鼎星山洋面(30°58' N, 122°24' E),东到峰星岩洋面(30°11' N, 122°41' E),南至大尖苍岛洋面(29°37' N, 122°07' E),自2004年9月至2005年12月,逐月随船从定置张网或流网中取样1~2次,另有部分银鲳和灰鲳从舟山渔场作业的本地张网或拖网船上购得。在银鲳和灰鲳的繁殖季节每隔15 d随船出海7~9 d,直接在船上取样测定。共收得银鲳1797尾,叉长范围为5.5~26.0 cm,体重范围为4~980 g;灰鲳199尾,叉长范围为5.5~31.5 cm,体重范围为4~1350 g。

### 1.2 方法

对银鲳和灰鲳进行常规的生物学测量,记录叉长、体高、体重等,对解剖的样品取性腺称重,观察色泽、记录怀卵量及性腺外形等特征,计算性成

熟系数,对部分未解剖的样品采取用细软管从泄殖孔内探卵并在显微镜下观察记录卵母细胞发育。分别从卵巢前、中、后部各取部分组织用Bouin氏液固定,梯度酒精脱水、水杨酸甲酯透明、石蜡包埋,连续切片厚度为6~8 μm, H.E染色,树脂封片。用Nikon显微镜观察,并用JVC-CCD摄影。卵巢分期方法采用文献<sup>[15]</sup>的方法。用占切片面中最高比例的卵母细胞时相的方法来确定卵巢的发育期。对取样场所的水温、盐度、透明度等环境因子进行测量记录。

### 1.3 数据处理

银鲳和灰鲳的性比用SAS9.0软件进行 $\chi^2$ 检验,卵巢发育的可量性状、各月份的GSI值做ANOVA方差分析和LSD多重比较。

## 2 结果

### 2.1 性比

从银鲳和灰鲳各自繁殖季节的取样结果看,在繁殖季节中性比基本为1:1(表1)。 $\chi^2$ 检验差异不显著( $P > 0.05$ )。

### 2.2 性腺发育

银鲳和灰鲳的卵巢发育具有共同特点,从取样过程看一般15~30 d就能完成卵巢从Ⅱ期末发育到Ⅳ期中后期进入繁殖期。银鲳和灰鲳的Ⅳ期卵巢都呈淡黄色或乳黄色,肉眼可见有部分成熟透明卵粒相嵌在卵巢中,呈“松花仔”状。性腺切片观察结果表明银鲳和灰鲳的卵母细胞发育差异不大,从可量性状看,Ⅰ时相到Ⅴ时相卵母细胞的卵径和核径没有太大的差异,在Ⅱ时相、Ⅲ时相卵母细胞中,灰鲳卵母细胞中的核仁数略多于银鲳,银鲳Ⅲ时相卵母细胞中的油滴数多于灰鲳,而卵黄颗粒则略少于灰鲳(图版-1,2);从各自的正中切面上观察,银鲳的油滴先融合,然后卵黄颗粒再融合,而灰鲳则是油滴和卵黄颗粒几乎是同时聚合(图版-3~6)。灰鲳的放射带在任何时期都比银鲳的要厚(图版-7,8);在Ⅲ时相卵母细胞的后期,灰鲳的胶质膜明显厚于银鲳的胶质膜。但到Ⅴ时相卵母细胞时,银鲳和灰鲳卵径为700~870 μm,油球1个,油球径260~400 μm,初级卵膜

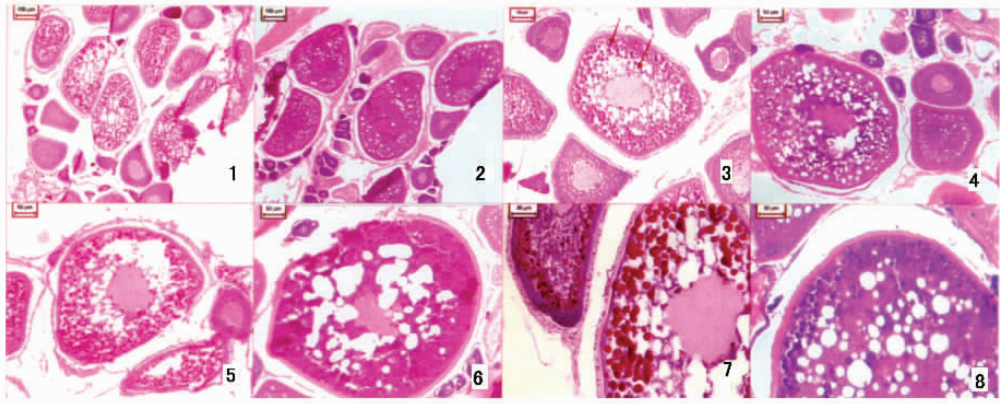
厚度 12 ~ 19  $\mu\text{m}$  ,几乎没有差异。ANOVA 方差分析和 LSD 多重比较分析结果表明(表 2),银鲳和

灰鲳的卵径、油球径、核仁数和初级卵膜厚度之间差异不显著(  $P > 0.05$  )。

表 1 银鲳和灰鲳繁殖季节的性比

Tab.1 Sex ratio of *Pampus argenteus* and *P. cinereus* in reproductive season

月份 month	银鲳 <i>Pampus argenteus</i>			灰鲳 <i>Pampus cinereus</i>		
	♀	♂	性比 sex ratio	♀	♂	性比 sex ratio
4	270	289	1:1.07	/	/	/
5	352	341	1:0.97	/	/	/
6	101	99	1:0.98	25	29	1:1.12
7	/	/	/	29	30	1:1.03
8	/	/	/	21	19	1:0.90
合计 total	723	729	1:1.01	75	78	1:1.04
$\chi^2$	0.6651 > 0.05			0.8804 > 0.05		



图版 银鲳和灰鲳性腺发育比较

Plate Comparison of gonad development between *Pampus argenteus* and *P. cinereus*

1. 银鲳Ⅲ期卵巢(×100) 2. 灰鲳Ⅲ期卵巢(×100) 3. 银鲳Ⅳ时相初级卵母细胞(×200) 4. 灰鲳Ⅳ时相初级卵母细胞(×200) 5. 银鲳Ⅳ时相卵母细胞中油滴的融合情况(×200) 6. 灰鲳Ⅳ时相中卵母细胞中油滴的融合情况(×200) 7. 银鲳Ⅳ时相初级卵母细胞的放射带和胶质带(×400) 8. 灰鲳Ⅳ时相初级卵母细胞的放射带和胶质带(×400)

1. Stage III ovary of *P. argenteus* (×100); 2. Stage III ovary of *P. cinereus* (×100); 3. Early phase IV oocyte of *P. argenteus* (×200); 4. Early phase IV oocyte of *P. cinereus* (×200); 5. Phenomena of oil syncretism in metaphase IV oocyte of *P. argenteus* (×200); 6. Phenomena of oil syncretism in metaphase IV oocyte of *P. cinereus* (×200); 7. Zona radiata and gelatinous coat in early phase IV oocyte of *P. argenteus* (×400); 8. Zona radiata and gelatinous coat in early phase IV oocyte of *P. cinereus* (×400)

表 2 银鲳和灰鲳卵巢发育的可量性状

Tab.2 Measurable characters of developing ovary of *Pampus argenteus* and *P. cinereus*

种类 species	Ⅲ时相卵径 egg diameter at phase III oocyte	Ⅲ时相核仁数 nucleolus number at phase III oocyte	Ⅴ时相卵径 egg diameter at phase V oocyte	Ⅴ时相油球径 diameter of oil globule at phase V oocyte	初级卵膜厚度 thickness of primary egg membrane
银鲳 <i>P. argenteus</i>	214.29 ± 61.61 <sup>a</sup>	23.86 ± 3.89 <sup>a</sup>	802.33 ± 90.15 <sup>a</sup>	341.67 ± 70.94 <sup>a</sup>	15.33 ± 3.21 <sup>a</sup>
灰鲳 <i>P. cinereus</i>	216.67 ± 47.26 <sup>a</sup>	23.00 ± 2.00 <sup>a</sup>	803.20 ± 52.52 <sup>a</sup>	333.80 ± 45.93 <sup>a</sup>	15.00 ± 1.83 <sup>a</sup>

注 同一列数据上标字母相同表示银鲳和灰鲳之间差异不显著(  $P > 0.05$  )

Notes : same superscript letter in one column means no significant difference between *Pampus argenteus* and *P. cinereus* (  $P > 0.05$  )

### 2.3 银鲳和灰鲳叉长与 GSI 的关系

对 296 尾银鲳和 199 尾灰鲳进行生物学解剖测定,叉长和性腺成熟系数(GSI)的关系如图 1 -

图 4。其中银鲳雌性 147 尾、雄性 149 尾,灰鲳雌性 101 尾、雄性 98 尾。

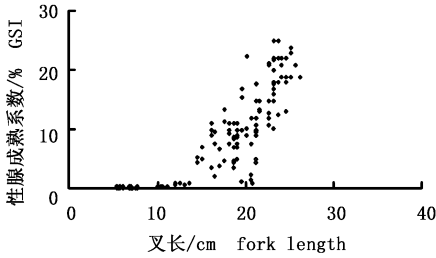


图 1 银鲳雌性叉长与 GSI 关系

Fig.1 Relationship between fork length and GSI of female *Pampus argenteus*

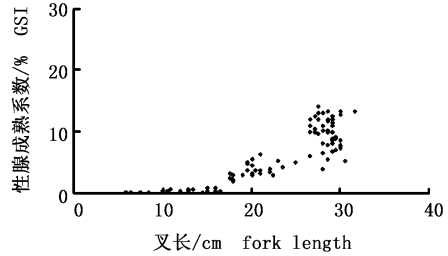


图 2 灰鲳雌性叉长与 GSI 关系

Fig.2 Relationship between fork length and GSI of female *P. cinereus*

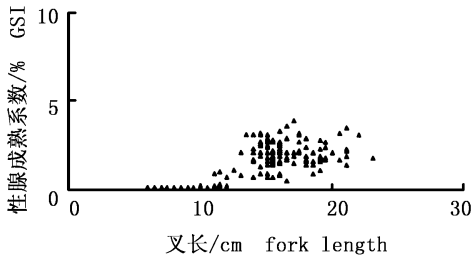


图 3 银鲳雄性叉长与 GSI 关系

Fig.3 Relationship between fork length and GSI of male *P. argenteus*

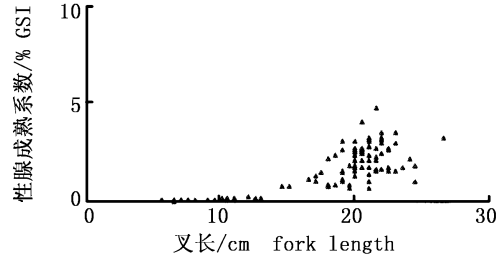


图 4 灰鲳雄性叉长与 GSI 关系

Fig.4 Relationship between fork length and GSI of male *P. cinereus*

银鲳卵巢发育达到Ⅳ期,其性腺成熟系数超过 15% 的,叉长范围 18.0~25.0 cm,平均 22.5 cm 而灰鲳卵巢发育达到Ⅳ期,其性腺成熟系数超过 9% 的,叉长范围 27.0~31.0 cm,平均 29.0 cm。在卵巢发育达到相同的Ⅳ期时,银鲳的 GSI 要明显大于灰鲳,但银鲳的平均叉长小于灰鲳。银鲳和灰鲳的精巢发育达到Ⅳ~Ⅴ期时,其 GSI 差异不大,都为 2.5~4.5%。但银鲳雄鱼的叉长范围 13.5~24.0 cm,其中叉长 14.0~17.0 cm 占 44%,而灰鲳雄鱼的叉长范围 18.0~27.0 cm,叉长 20.0~24.0 cm 占 55%。

### 2.4 繁殖季节

银鲳和灰鲳卵巢周年变化见图 5。从图 5 可见从 3 月下旬至 4 月上旬,银鲳 GSI 从 4% 增至 15% 4 月中旬至 5 月中旬 GSI 达到 20%,最高可达 25%,此时 68% 雌鱼卵巢发育达到Ⅳ~Ⅴ期,达到繁殖高峰。5 月下旬起银鲳的 GSI 又迅速下降,5 月下旬部分雌鱼卵巢仍处于Ⅳ~Ⅴ期,另有部分卵巢处于重复发育的Ⅱ期。6 月下旬起 GSI

更进一步降低,卵巢进入退化的Ⅵ期。灰鲳的 GSI 则从 4 月下旬起增加,5 月份达到 8%,6-7 月基本都维持在 10% 以上,最高达到 12.6%,卵巢发育大部分处于Ⅲ~Ⅳ期,少部分达到Ⅳ~Ⅴ期。8 月上旬仍有部分雌鱼 GSI 在 10%,卵巢发育情况同 6-7 月。8 月中旬起 GSI 迅速下降,卵巢逐渐退化。

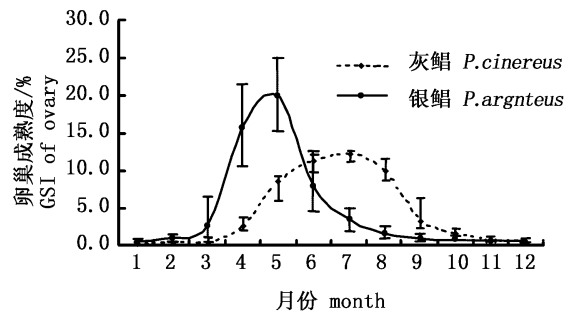


图 5 银鲳和灰鲳卵巢周年变化

Fig.5 Annual variation of *Pampus argenteus* and *P. cinereus*

表 3 银鲳和灰鲳 GSI 的多重比较  
Tab.3 Results of gonadosomatic index (GSI) between  
*Pampus argenteus* and *P. cinereus* by multi-analysis

月份 month	银鲳 <i>P. argenteus</i>	灰鲳 <i>P. cinereus</i>	月份 month	银鲳 <i>P. argenteus</i>	灰鲳 <i>P. cinereus</i>
1	0.633 ± 0.252 <sup>aC</sup>	0.450 ± 0.304 <sup>aF</sup>	2	1.033 ± 0.503 <sup>aC</sup>	0.383 ± 0.189 <sup>aF</sup>
3	3.333 ± 3.001 <sup>aC</sup>	0.750 ± 0.304 <sup>aF</sup>	4	15.900 ± 5.403 <sup>bA</sup>	2.833 ± 0.874 <sup>aDE</sup>
5	20.067 ± 4.900 <sup>bA</sup>	8.000 ± 1.706 <sup>aC</sup>	6	8.367 ± 4.020 <sup>aB</sup>	11.100 ± 1.153 <sup>aAB</sup>
7	3.433 ± 1.501 <sup>bC</sup>	12.033 ± 0.737 <sup>aA</sup>	8	1.667 ± 0.862 <sup>bC</sup>	10.133 ± 1.405 <sup>aB</sup>
9	1.000 ± 0.458 <sup>aC</sup>	3.933 ± 2.098 <sup>aD</sup>	10	0.767 ± 0.208 <sup>bC</sup>	1.733 ± 0.513 <sup>aEF</sup>
11	0.533 ± 0.153 <sup>aC</sup>	0.867 ± 0.351 <sup>aF</sup>	12	0.650 ± 0.304 <sup>aC</sup>	0.567 ± 0.306 <sup>aF</sup>

注 GSI 值后面的小写字母代表同一月份两个品种之间的多重比较, GSI 值后面的大写字母表示同一品种不同月份之间的多重比较。相同字母代表差异不显著 ( $P > 0.05$ ), 字母不同表示差异显著 ( $P < 0.05$ )

Notes: the lowercase superscript letter after GSI data show same month difference between two species, the capital superscript letter after GSI data show one species difference among month. Same superscript letter means no significant difference ( $P > 0.05$ ), while different superscript letter means significant difference ( $P < 0.05$ )

银鲳在 4、5 月份卵巢的 GSI 明显高于灰鲳 ( $P < 0.05$ ), 而在 7、8 月份灰鲳的 GSI 明显高于银鲳 ( $P < 0.05$ ), 其他月份的差异均不显著 ( $P > 0.05$ )。银鲳的 GSI 从 4 月份开始升高到 5 月份达到最高 ( $P < 0.05$ ); 灰鲳的 GSI 从 5 月份开始升高到 7 月份达到最高 ( $P < 0.05$ ) (表 3)。

## 2.5 繁殖期的环境条件

当银鲳和灰鲳的性腺发育达到 V 期并产卵时

水域的环境条件(表 4)。银鲳和灰鲳在各自的繁殖期间, 水温和盐度的适应范围较广, 但水温差异明显。银鲳繁殖期的水温要明显低于灰鲳, 银鲳繁殖期的最适水温为 16~20 °C; 灰鲳繁殖期的最适水温则为 23~26.5 °C。而在繁殖期间水域的透明度差异不大。

表 4 银鲳和灰鲳繁殖期间的水温、盐度和透明度

Tab.4 Water temperature, salinity and transparence during spawning periods of *Pampus argenteus* and *P. cinereus*

种类 species	时间 time	水温(°C) water temperature	最适水温(°C) optimum water temperature	盐度 salinity	透明度(cm) transparence
银鲳 <i>P. argenteus</i>	04-10-05-30	14~23	16~20	24~32	20~50
灰鲳 <i>P. cinereus</i>	05-20-08-20	21~28	23~26.5	24~32	20~70

## 3 讨论

### 3.1 银鲳和灰鲳卵母细胞发育的特点

银鲳和灰鲳卵巢发育一般 15~30 d 就能完成从 II 期末发育到 IV 期中后期进入繁殖期。这一特点不同与其他的一些海水鱼类, 如鱯 III 期卵巢发育需要近 1 个多月<sup>[16]</sup>。欧氏六钱鱼的大生长期长达 3 个月<sup>[17]</sup>、海鳗 10 月到翌年 3 月都处在 II~III 期, 至 5 月下旬才有部分个体的卵巢达到 V 期<sup>[18]</sup>。银鲳 IV 期卵巢中, I~II、III、IV 时相的卵母细胞数分别占总卵母细胞数的 36.1%、9.3% 和 54.6%<sup>[6]</sup>; 灰鲳 IV 期卵巢中, II~IV 时相的卵

母细胞数分别占总卵母细胞数的 48%、12% 和 40%。银鲳 V 期卵巢中, I~II、III、IV 和 V 时相的卵母细胞数所占比例分别为 49.21%、12.03%、18.94% 和 19.81%<sup>[6]</sup>; 灰鲳在 V 期的卵巢中 II~V 时相的卵母细胞数所占比例分别为 44%、16%、21% 和 19%。可见银鲳和灰鲳的卵巢发育显示出不同步性, 都属分批产卵类型的鱼类。鲳属鱼类卵巢发育的特点可能有其相应的生物学意义, 由于鲳属鱼类的体腔较短, 当 GSI 达到 6% 以上时, 体腔中大部分空间就会被性腺所占据, 造成对消化系统的挤压, 性腺发育时间短能延长繁殖期前的摄食时间, 减少繁殖期内停食引起的正常

代谢和繁殖的营养物质不足。另外,鲳属鱼类卵母细胞发育的另一特点是卵母细胞中油滴的出现都是在Ⅱ时相的中后期,与龚启祥等所描述的结果一致<sup>[4]</sup>,这也有别于其他多数浮性卵种类的海水鱼类,如鳓、黄鳍鲷、小黄鱼等的卵母细胞中油滴在大生长期-Ⅲ时相时才出现<sup>[16,19,20]</sup>。这一特征可以理解为鲳属鱼类卵母细胞中营养物质的提前积累,以满足快速发育的要求。

### 3.2 银鲳和灰鲳的叉长与 GSI 的差异

鱼类的叉长表示鱼类生长的状态和特性,与性成熟存在着一定的相关性。随着鱼类个体生长发育,叉长增加,性腺也逐渐成熟,只有当叉长达到一定范围时,性腺才发育成熟。银鲳与灰鲳各自达到性成熟时的叉长不同,说明两者的叉长与性成熟的关系不同,灰鲳个体需要生长发育到更大规格时性腺才能成熟,这一特征除了与种之间存在差异外,还与各自栖息场所的环境条件有关。

### 3.3 繁殖季节的差异

对银鲳和灰鲳的 GSI 进行了 ANOVA 方差分析和 LSD 多重比较,4、5 月份(春季)和 7、8 月份(夏季)以及 10 月份都两者显示出显著差异。根据两者性腺发育状况和产卵时间判断,4、5 月份是银鲳的繁殖季节,而 7、8 月份是灰鲳的繁殖季节,6 月份银鲳进入产卵后期,灰鲳则进入产卵初期,形成了“重叠”,导致差异不显著( $P > 0.05$ )。10 月份银鲳和灰鲳 GSI 的差异可能是取样误差或者是个别灰鲳个体性腺仍未完全退化所致。

银鲳在 4、5、6 三个月份中的 GSI 与其他月份比较差异显著( $P < 0.05$ ),其中 4、5 月份差异最大,而其他月份中差异不显著( $P > 0.05$ )。GSI 的多重比较可以旁证或说明下述几个现象:首先,3、4 月份 GSI 的差异显著说明了银鲳性腺发育从Ⅱ期末发育到Ⅳ期中后期进入繁殖期的时间较短;其次,4-6 月是银鲳的繁殖季节,除 4-6 月银鲳基本都处于“恢复Ⅱ期<sup>[4]</sup>或Ⅱ期的状态。同样,灰鲳 GSI 的多重比较也可以说明:GSI 在 6-8 月差异最显著,是灰鲳的繁殖季节,5-9 月份中 GSI 值的差异,灰鲳个体成熟非同步性,除 5-9 月灰鲳也基本处于“恢复Ⅱ期”或Ⅱ期的状态。

### 3.4 银鲳和灰鲳繁殖期环境条件的比较

银鲳和灰鲳虽同属鲳科鲳属,在繁殖特性和性腺发育过程中有相同或相似点,如雌雄比例、产卵类型、卵径大小以及卵母细胞发育特征等。但

各自的繁殖期中对水温环境条件的要求差异较大,本次取样的海域同为银鲳和灰鲳的产卵场所<sup>[2,4,15]</sup>,两者的最适产卵水温相差近 6℃,时间上表现为繁殖季节相差近 1 个月。温海深等认为,各种鱼类性腺细胞发育过程中对温度条件的不同要求,是其系统发育上对生活条件适应的遗传保守性的表现,性腺发育除受性类固醇激素调控外,还与水温、光照、盐度和流水等环境因子关系密切<sup>[21]</sup>。因此,可以认为灰鲳比银鲳性腺发育要求更多的年积温,在繁殖期中胚胎发育和仔稚幼鱼的生长也要求有更高的水温环境。

本研究在切片制作过程中得到上海水产大学严莹同学的大力帮助;显微摄影过程中得到浙江海洋学院赵盛龙、王伟洪老师的大力协助,在此表示衷心感谢。

### 参考文献:

- [1] 施兆鸿,王建国,高露皎,等.银鲳繁殖生物学及人工繁育技术的研究进展[J].海洋渔业,2005(3):234-240.
- [2] 郑元甲,陈雪忠,程家桦,等.东海大陆架生物资源与环境[M].上海:上海科学技术出版社,2003:379-394.
- [3] 赵传缙,张仁斋.中国近海鱼卵与仔鱼[M].上海:上海科学技术出版社,1985:151-154.
- [4] 龚启祥,倪海儿,李伦平,等.东海银鲳卵巢周年变化的组织学观察[J].水产学报,1989,13(4):316-325.
- [5] 倪海儿,龚启祥.东海银鲳个体生殖力的研究[J].浙江水产学院学报,1995,14(2):118-122.
- [6] Satoshi Mitot, Tetsushi Senta. On the egg development and prelarval stages of silver pomfret with reference to its spawning in the Seto Inland Sea[J]. Jap Soc Fish, 1967, 33(10):948-951.
- [7] Randa Abu-Hakima. Comparison of aspects of the reproductive biology of *Pomadasyss* spp., *Otolithes* spp. and *Pampus* spp. in Kuwait waters[J]. Fisheries Research, 1984, 2(3):177-200.
- [8] Dadzie S, Abou-Seedo F, Al-Shallal T. The onset of spawning in the silver pomfret, *Pampus argenteus* (Euphrasen), in Kuwait waters and fisheries management[J]. Ecology, 1998, 5(6):501-510.
- [9] Dadzie S F, Abou-Seedo T, Al-Shalal. Reproductive biology of the silver pomfret, *Pampus argenteus* (Euphrasen), in Kuwait waters[J]. Journal of Applied Ichthyology, 2000, 16(6):247-253.
- [10] Al-Abdul-Elah K M, Almatar S, Abu-Rezq T, et al. Development of hatchery technology for the silver pomfret *Pampus argenteus* (Euphrasen): effect of microalgal species on larval survival[J]. Aquaculture Research, 2001, 32(10):849-860.
- [11] Dadzie S, Abou-Seedo F, Al-Qattan E. The food and feeding habits of the silver pomfret, *Pampus argenteus* (Euphrasen), in Kuwait waters[J]. Journal of Applied Ichthyology, 2000, 16(2):

- 61-67.
- [12] Almatar S M, Lone K P, Abu-Rezq T S, et al. Spawning frequency, fecundity, egg weight and spawning type of silver pomfret, *Pampus argenteus* (Euphrasen) (Stromateidae), in Kuwait waters[J]. Journal of Applied Ichthyology, 2004, 20(3): 176-188.
- [13] 施兆鸿, 罗海忠, 高露姣, 等. 灰鲷卵巢发育的组织学研究[J]. 海洋水产研究, 2006, 27(4): 1-5.
- [14] 赵传纲. 中国海洋渔业资源[M]. 杭州: 浙江科学技术出版社, 1990. 111-118.
- [15] 张贵寅, 赵尔宓(译). 鲷鱼类的胚胎发育与养殖问题[M]. 北京: 科学出版社, 1958. 26-46.
- [16] 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, 24(4): 317-325.
- [17] 郑家声, 王梅林, 史晓川, 等. 欧氏六钱鱼性腺发育的周年变化研究[J]. 青岛海洋大学学报, 1997, 27(4): 497-503.
- [18] 张克俭, 张饮江, 郑东勇. 海鳗性腺形态和发育的观察[J]. 水产学报, 1999, 23(1): 13-20.
- [19] 洪万树, 张其永, 郑建峰. 港养黄鳍鲷性腺发育和性转变研究[J]. 台湾海峡, 1991, 10(3): 221-227.
- [20] 吴佩秋. 小黄鱼卵母细胞发育的形态特征和季节变化[J]. 动物学报, 1980, 26(4): 337-345.
- [21] 温海深, 林浩然. 环境因子对硬骨鱼类性腺发育成熟及其排卵和产卵的调控[J]. 应用生态学报, 2001, 12(1): 151-155.

## 欢迎订阅 2007 年《海洋渔业》

《海洋渔业》创刊于 1979 年, 是中国科学技术协会主管、中国水产学会和中国水产科学研究院东海水产研究所主办的学术期刊。《海洋渔业》主要刊载海洋水产资源与捕捞、海水增养殖、渔业水域生态环境保护、水产品保鲜与综合利用、水产生物技术、渔业机械与仪器等方面的水产基础理论研究和水产应用基础研究的论文、综述和简报, 读者对象主要为海洋水产科技工作者、水产院校师生和渔业行政管理人员等。《海洋渔业》于 2006 年被“中国科技论文统计源期刊”(中国科技核心期刊)收录, 还先后被《中国期刊全文数据库》(CJFD)、《万方数据—数字化期刊群》、《中文科技期刊数据库》、联合国《水科学和渔业文摘》(ASFA)等期刊数据库收录。

《海洋渔业》为国内外公开发行人, 国内统一刊号: CN 31-1341/S, 国际标准刊号: ISSN 1004-2490, 邮发代号: 4-630。季刊, 大 16 开, 88 页, 逢季中月 25 日出版。定价: 14 元/册。读者可在当地邮局订阅, 也可直接汇款至编辑部订阅。

编辑部地址: 上海市军工路 300 号, 邮编: 200090, 电话: 021-65680116, 021-65684690 × 8048, 传真: 021-65683926, 电子信箱: haiyangyue@tom.com, haiyangyue@126.com, 网址: www.eastfishery.ac.cn