

春季钓鱼岛海域竹筴鱼产卵群体生物学特征的研究

李建生 严利平* 胡 芬 凌建忠

(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资源及生态重点开放实验室, 上海 200090)

摘 要 利用 2005 年 3 月在钓鱼岛海域捕获的竹筴鱼产卵群体样品测定数据, 对其主要生物学特征、主要产卵期和繁殖力特征进行了研究。结果表明, 钓鱼岛海域是春季东海南部竹筴鱼的主要产卵场, 主要产卵期为 3 月中下旬。根据叉长和体重的频率分布图, 可以看出该产卵群体主要有 3 个叉长优势组, 其中以 200~220 mm 和 230~240 mm 叉长组为主, 260~270 mm 叉长组个体极少; 体重的组成特征与叉长组成基本一致。由于所取样品处于产卵后期, 因此条件生长因子相对较小。个体绝对生殖力在 12 264~37 629 粒/尾, 个体平均绝对生殖力为 $27\ 844 \pm 10\ 179$ 粒/尾; 单位长度生殖力范围为 50~157 粒/mm, 平均值为 121 ± 42 粒/mm; 单位纯体重生殖力为 82~238 粒/g, 平均值为 202 ± 68 粒/g。

关键词 春季 钓鱼岛 竹筴鱼 产卵群体

中图分类号 S932 **文献标识码** A **文章编号** 1000-7075(2010)03-0001-05

Study on the biological characteristics of jack mackerel *Trachurus japonicus* spawning stock in Diaoyu Islands waters in spring

LI Jian-sheng YAN Li-ping* HU Fen LING Jian-zhong

(Key Laboratory of Marine and Estuarine Fisheries Resources and Ecology, Ministry of Agriculture, East China Sea Fisheries Research Institute, Chinese Academy of Fishery Sciences, Shanghai 200090)

ABSTRACT The main biological characteristics, the main spawning period and fecundity characteristics of jack mackerel spawning stock were studied based on the sample data obtained in Diaoyu Islands waters in March, 2005. The results showed that the Diaoyu Islands waters was the main jack mackerel spawning grounds in the southern East China Sea in spring, and the main spawning period was in the middle and late March. According to the fork length and weight frequency distribution, the main spawning stock had three dominant fork length groups, 200~220mm, 230~240mm, and few individuals of 260~270mm. The composition characteristics of body weight were consistent with the fork length composition. Since the samples were taken in the late spawning period, the conditional growth factor was relatively small. The absolute individual fecundity was $12\ 264 \pm 37\ 629$ grain and the mean individual absolute fecundity was $27\ 844 \pm 10\ 179$ grain. The fecundity per unit length was in the range of 50~157 grain/

中央级公益性科研院所基本科研业务专项资金(中国水产科学研究院东海水产研究所 2008M06)、农业部东海区渔业资源动态监测网(2007-2008)和国家科技支撑计划(2007BAD43B01)共同资助

* 通讯作者。E-mail: lipingyan@smail.cn, Tel: (021)65803266

收稿日期: 2009-08-25; 接受日期: 2009-10-09

作者简介: 李建生 (1976-), 男, 助理研究员, 主要从事渔业资源与生态学研究。E-mail: jianshengli@sina.com, Tel: (021)65803266

mm, at an average of 121 ± 42 grain/mm. The fecundity per unit net weight was in the range of 82~238 grain/g, at an average of 202 ± 68 grain/g.

KEY WORDS Spring Diaoyu Islands waters Jack mackerel Spawning stock

春季是温带海域多数鱼类的主要繁殖期,东海具有优越的自然环境条件,春季随着温度、光照等的增强,浮游生物的丰度迅速上升,因此初次级生产力较高,为仔、幼鱼的生长提供了充足的饵料来源(郑元甲等 2003; 赵传纲 1986)。一般认为海洋鱼类的产卵场主要位于近岸水域,但中国水产科学研究院东海水产研究所 20 世纪 70 年代调查时发现,钓鱼岛西北部海域由于存在涌升现象,水质肥沃,浮游生物丰富,绿鳍马面鲀 *Thamnaconus septentrionalis* 中心产卵场就位于此海域内(中国水产科学研究院东海水产研究所 1987)。1997~2000 年利用“北斗”号渔业资源调查船进行资源调查时,俞连福等(2004)发现春季钓鱼岛海域存在多种鱼类的稚幼鱼密集分布区,因此推测钓鱼岛海域是多种鱼类的产卵场。竹筴鱼 *Trachurus japonicus* 隶属于鲭科、竹筴鱼属,为暖水性中上层鱼类,分布于南海、东海、黄海,但以东海、黄海为主要产地(郑元甲等 2003)。东海中南部海域是竹筴鱼的主要栖息水域,其在东海外海产卵盛期水温为 $19 \sim 21.5$ °C(日本水产厅西海区水产研究所 2001; 张仁斋等 1985; 李建生等 2008、2009)。近数年来随着东、黄海底层渔业资源的衰退(郑元甲等 2003; 赵传纲 1986),开发中南部渔场丰富的中上层鱼类资源对于东海区的渔业生产显得更为重要。近年来,春季国有有机轮围网和群众深水围网在东海南部外海进行了一些生产实践(李建生等 2008、2005; 张洪亮等 2007),具有一定的渔获产量,主要以鲈鱼(澳洲鲈 *Scomber australasicus* 和日本鲭 *Scomber japonicus*)和竹筴鱼产卵群体为主。作者于 2005 年 3 月底对国有有机轮围网在钓鱼岛海域生产的渔获物进行取样分析,结果发现,渔获物中的主要种类竹筴鱼大部分均已达到性成熟或产卵完毕,因此对其各项生物学指标进行测定分析,以期今后进一步掌握竹筴鱼产卵期的生物学特征,对其资源的合理利用与保护提供参考。

1 材料和方法

1.1 材料来源

样品于 2005 年 3 月 31 日取自辽宁渔业集团机轮围网渔船在浙江舟山码头卸鱼时的渔获物,样品为 3 月 28 日捕获自钓鱼岛西北部的 $122^{\circ}45'E$ 、 $26^{\circ}00'N$ 附近海域。采集样品为围网运输船到港上岸交易前未经分规格的渔获,随机取渔获物样品两箱计 233 尾,其中澳洲鲈 69 尾,竹筴鱼 164 尾。对两种鱼类样品在实验室分别进行各项生物学指标的测定。

1.2 测定方法和标准

主要测定项目包括叉长、体重、纯体重、雌鱼性腺重量、性别、性腺成熟度、雌鱼怀卵量。长度单位为 mm,重量单位为 g,性别和性腺成熟度采用肉眼观测,根据《海洋调查规范》的标准(中华人民共和国质量监督检验检疫总局,中国国家标准化管理委员会 2007)进行性腺成熟期鉴定;选取雌鱼性腺成熟度为 IV 和 V 期的个体测定性腺重量;怀卵量采用人工计数法。

1.3 数据处理方法

叉长和体重呈幂函数增长关系,其关系式为 $W = aL^b$ 。其中, W 为体重,单位为克(g); L 为叉长,单位为毫米(mm)。

条件因子 a 由叉长-体重关系式变化而来,能够反映出鱼类生长条件的好坏。因为对于一定长度的鱼来说,体重值与 a 呈正比,因此在饵料基础、水文等环境条件较好时,其条件因子值也较大。计算公式为: $a = W / L^3$ 。

数据统计分析用 Statistica 6.0 软件,图件绘制用 Microsoft Excel 软件。

2 结果

2.1 叉长、体重组成和生长条件因子

鱼类个体大小是种群资源质量的重要特征,长度和重量组成不仅用来表示种群的质量和数量等一般特征,同时还可以用来概算年龄和死亡(詹秉义 1995)。竹筴鱼产卵群体的叉长和体重百分比组成如图 1 和图 2 所示。叉长范围在 191~268 mm 之间,平均叉长为 222.69 ± 16.08 mm。由图 1 可见,叉长的频率分布有两个高峰值和 1 个小峰值,代表 3 个优势组,一个是 200~220 mm 组,占测定总尾数的 37.93%;另一个是 230~240 mm 组,占 24.14%;还有一个是 260~270 mm 组,仅占 3.44%。体重范围在 90~222 g 之间,平均体重为 137.41 ± 28.15 g。与叉长频率分布相似,体重的频率分布也有 3 个峰值(图 2):一个是 100~120 g,占总测定尾数的 25.86%;另一个是 130~170 g,占 51.72%;还有一个是 220~230 g,占 3.44%。

据计算,春季钓鱼岛海域竹筴鱼的生长条件因子范围为 $1.06 \times 10^{-5} \sim 1.37 \times 10^{-5}$,其平均值为 1.23×10^{-5} ,而其主要为 $1.2 \times 10^{-5} \sim 1.3 \times 10^{-5}$,占总尾数的 65.52%。对竹筴鱼叉长(L)和体重(W)的关系用幂函数进行拟合(图 3),可以得到它们的关系式为:

$$W = 4.16 \times 10^{-5} L^{2.7743} (n=164, r=0.9763, P<0.001)$$

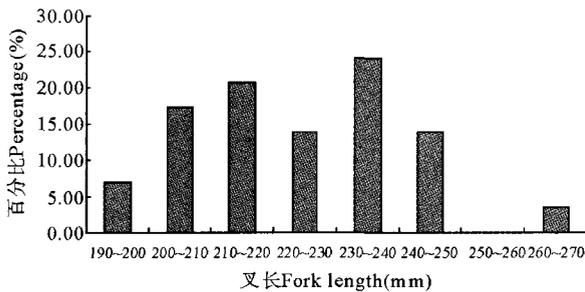


图 1 春季钓鱼岛海域竹筴鱼叉长频率分布

Fig. 1 Frequency distribution of jack mackerel fork length in Diaoyu Islands waters in spring

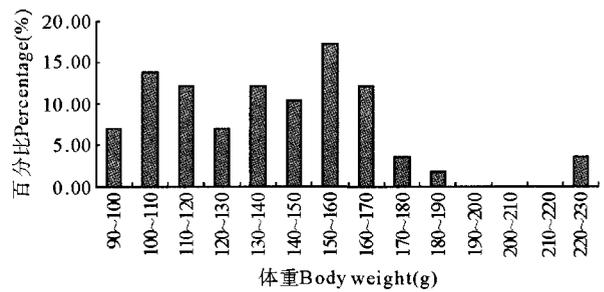


图 2 春季钓鱼岛海域竹筴鱼体重频率分布

Fig. 2 Frequency distribution of jack mackerel body weight in Diaoyu Islands waters in spring

2.2 雌鱼性腺重和性腺成熟度组成

根据性成熟度标准对性腺发育状态进行目测观察,确认个体达到性成熟或性未成熟,对所有雌性竹筴鱼性腺成熟度为 IV 和 V 期的个体进行性腺称重。其性腺重量和各期性腺成熟度的百分比组成分别见图 4 和图 5。钓鱼岛海域春季雌性竹筴鱼的性腺重量范围为 2.0~6.1 g,平均重量为 4.2 ± 1.10 g,集中分布在 3.0~6.0 g 之间,占 83.87%;按照 1g 为一个分档标准,3~4g 所占百分比最多,向后依次呈递减的趋势(图 4)。性腺成

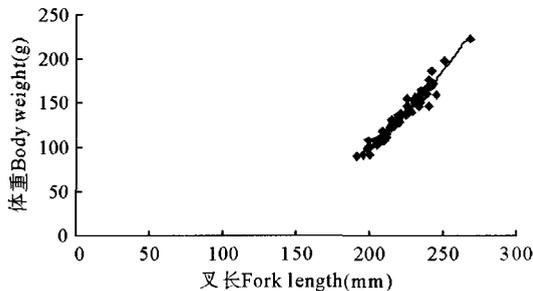


图 3 春季钓鱼岛海域竹筴鱼叉长和体重关系曲线

Fig. 3 Relationship between fork length and body weight in Diaoyu Islands waters in spring

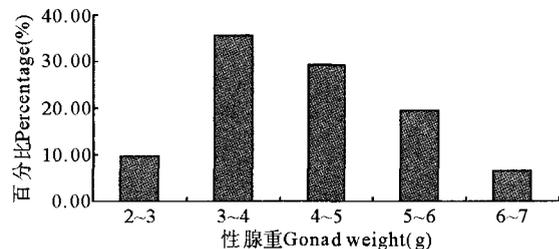


图 4 春季钓鱼岛海域雌性竹筴鱼性腺重组成

Fig. 4 Weight composition of jack mackerel female gonad in Diaoyu Islands waters in spring

熟度分布于Ⅱ~Ⅵ期之间,其中以Ⅴ期个体即正在产卵个体最多,占71.43%;Ⅵ期个体即已经产卵的个体次之,占14.29%;即将产卵的Ⅳ期个体也占到了6.12%;而性腺成熟度为Ⅱ期和Ⅲ期的尚未成熟个体合计仅占8.16%(图5)。

2.3 雌雄比和繁殖力

性是种群结构和变化的一种反映,鱼类群体的雌雄比具有周期性的变化,一般在产卵前期和产卵初期以雄鱼占多数,但转入产卵后期及产后摄食期则改为雌鱼占优势(中国水产科学研究院东海水产研究所 1987)。本次调查期间钓鱼岛海域竹筴鱼群体以雌鱼为主,雌雄比为2.28:1。说明该时期的竹筴鱼已经进入产卵后期。

研究鱼类的生殖力及其调节规律,是分析种群数量变动规律不可缺少的工作。鱼类的个体生殖力是指雌鱼在一个生殖季节里所可能产出卵子的绝对或相对数量。据测定,春季钓鱼岛海域竹筴鱼个体绝对生殖力为12 264~37 629粒/尾,个体平均绝对生殖力为 $27\ 844 \pm 10\ 179$ 粒/尾。相对生殖力方面,以叉长计算,单位长度生殖力为50~157粒/mm,平均值为 121 ± 42 粒/mm;以纯体重计算,单位纯体重生殖力为82~238粒/g,平均值为 202 ± 68 粒/g。所有测定的雌性竹筴鱼叉长范围为208~245 mm,主要集中在前两个优势叉长组。其中第1叉长组竹筴鱼的绝对繁殖力为12 264~27 927粒/尾,平均值为21 809粒/尾;第2叉长组竹筴鱼的绝对繁殖力为36 162~37 629粒/尾,平均值为36 896粒/尾。

3 讨论

3.1 钓鱼岛海域竹筴鱼的产卵期和产卵场探讨

据记载(张仁斋等 1985),20世纪70~80年代,东海水产研究所在钓鱼岛附近海域调查,4月份曾拖到竹筴鱼的鱼卵和仔鱼,而竹筴鱼在东海外海产卵期的水温为19~21.5℃(日本水产厅西海区水产研究所 2001)。据研究(俞连福等 2004),1998年4~5月份在钓鱼岛北部海域调查时,6个调查

站位捕获到1 732尾仔、稚鱼,其中竹筴鱼出现5站,计225尾,说明竹筴鱼是春季钓鱼岛海域仔、稚鱼的优势种类。钓鱼岛海域受黑潮的影响,具有高温、高盐的特性,适宜于春季中上层鱼类性腺的发育。根据卫星遥感的数据(中国渔业遥感信息情报网),每年3月底至4月初钓鱼岛附近海域的表层水温一般为20~23℃。因此春季钓鱼岛附近海域的温盐度条件符合竹筴鱼的产卵环境。日本学者认为,台湾岛北部至28°00'N的竹筴鱼南部群在1~2月发生(日本水产厅西海区水产研究所 2001)。另外,春季东海南部外海海域的浮游动物生物量较高(王云龙等 2005),能够为仔、幼鱼的生长提供必要的饵料条件。20世纪80年代,闽南-台湾浅滩在12月和1月份竹筴鱼的性腺成熟度以Ⅳ期为主(日本水产厅西海区水产研究所 2001),表明该时期为其产卵盛期。而本文的研究结果表明,钓鱼岛海域竹筴鱼的产卵盛期应该在3月中下旬至4月初。产卵期的时间差异可能主要是不同海区环境的差异造成的。因此,根据本次对竹筴鱼的取样测定结果结合环境条件及历史资料,可以认为钓鱼岛附近海域是东海南部竹筴鱼的主要产卵场,产卵期为3月中下旬至4月初。

3.2 钓鱼岛海域竹筴鱼产卵群体的种群结构

近年来东海竹筴鱼分布较广,数量呈增加趋势。但仍以1龄鱼为主,3~4龄鱼较少(金显仕等 2006)。目前,东海南部的竹筴鱼仍旧处于资源的恢复期。根据竹筴鱼产卵期的叉长频率组成结合生长方程(日本水产厅西海区水产研究所 2001;李建生等 2009)分析,钓鱼岛海域竹筴鱼的产卵群体叉长和体重组成的3个高

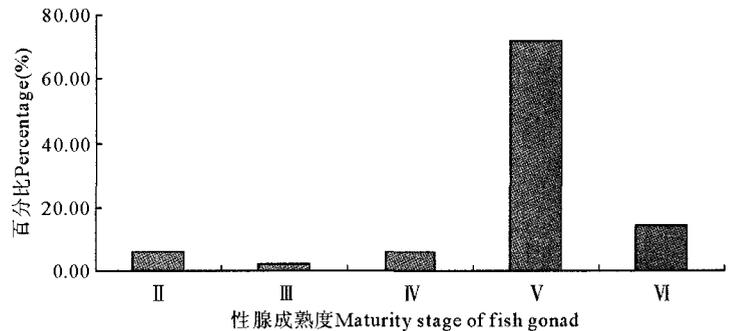


图5 春季钓鱼岛海域雌性竹筴鱼各期性腺成熟度组成
Fig. 5 Maturity composition of every stage of jack mackerel female gonad in Diaoyu Islands waters in spring

峰值代表3个年龄段,以1~2龄鱼为主,有极少数的3龄鱼,没有更高年龄的个体。根据历史研究结果(日本水产厅西海区水产研究所 2001),竹筴鱼的最高年龄可达6龄,20世纪60~70年代捕获的竹筴鱼年龄主要为3~4龄的个体。钓鱼岛海域春季竹筴鱼的年龄组成和近年来东、黄海的竹筴鱼群体组成特征是一致的,但其叉长明显大于1998年春季(俞连福等 2004;李建生等 2009)东海中南部海域的竹筴鱼。这可能是由于钓鱼岛海域饵料资源较为丰富,相对于其他海域更适宜竹筴鱼的生长。

由于各年的饵料生物等环境条件有变化,条件因子值也会有所变化。以1周年而论,条件因子也会随季节发生变化,一般鱼类在产卵后条件因子较小,产卵前性成熟时最高,在索饵育肥阶段也较高(詹秉义 1995)。本研究中,由于所取样品基本上处于产卵后期,因此与其他阶段相比(李建生等 2009)其条件因子值相对较低。

3.3 钓鱼岛海域竹筴鱼繁殖力特征

本文研究结果表明,春季钓鱼岛海域竹筴鱼个体绝对生殖力为12 264~37 629粒/尾,个体平均绝对生殖力为 $27\ 844 \pm 10\ 179$ 粒/尾;单位长度生殖力范围为50~157粒/mm,平均值为 121 ± 42 粒/mm。而据中国学者研究(日本水产厅西海区水产研究所 2001),在20世纪80年代,竹筴鱼个体怀卵量为(30~68)万粒,一般为40万粒。据日本学者于20世纪50年代的研究结果(日本水产厅西海区水产研究所 2001),竹筴鱼小型卵和大型卵合在一起的怀卵数在体长15 cm时为5万粒,20 cm时为10万粒,25 cm时约为28万粒,30 cm时为50万粒。本研究中竹筴鱼的繁殖力远远小于20世纪50年代和80年代。这可能是产卵群体的个体大小和年龄组成不同造成的,因为鱼类的个体绝对繁殖力与体长呈幂函数增长关系,与年龄呈近似抛物线的关系(邓景耀等 1991);另一方面和取样海域的不同种群也有直接的关系。由于本文研究取样的竹筴鱼主要是1~2龄鱼,且以1龄鱼为主,而20世纪80年代的竹筴鱼主要是3~4龄鱼,因此造成不同年代的繁殖力具有较大的差异。

参 考 文 献

- 中华人民共和国质量监督检验检疫总局,中国国家标准化管理委员会. 2007. 海洋调查规范. 北京:中国标准出版社
- 中国水产科学研究院东海水产研究所. 1987. 东海绿鳍马面鲷论文集. 上海:学林出版社
- 中国渔业遥感信息情报网. <http://www.rs-fishery.net.cn/>
- 王云龙,沈新强,李纯厚,袁 骥,归从时. 2005. 中国大陆架及邻近海域浮游生物. 上海:上海科学技术出版社, 133~142
- 邓景耀,赵传纲. 1991. 海洋渔业生物学. 北京:农业出版社
- 李建生,严利平,胡 芬. 2005. 2004年夏季东海南部海域围网渔业生产动态. 现代渔业信息, 20(7):19~21
- 李建生,严利平,凌建忠. 2009. 东海中南部竹筴鱼资源现状及其合理利用. 自然资源学报, 24(5):772~781
- 李建生,严利平,程家骅. 2008. 2006年夏、秋季东海群系澳洲鲈数量分布特征. 海洋渔业, 30(1):49~55
- 张仁斋,陆穗芬,赵传纲,陈莲芳,臧增嘉,姜言伟. 1985. 中国近海鱼卵与仔鱼. 上海:上海科学技术出版社
- 张洪亮,周永东,陈 斌. 2007. 2006年浙江省深水灯光围网渔业生产况分析. 海洋渔业, 29(3):281~284
- 郑元甲,陈雪忠,程家骅,王云龙,沈新强,陈卫忠,李长松. 2003. 东海大陆架生物资源与环境. 上海:上海科学技术出版社
- 金显仕,程济生,邱盛尧,李培军,崔 毅,董 婧. 2006. 黄、渤海渔业资源综合研究与评价. 北京:海洋出版社
- 俞连福,李建生,凌兰英,陈源泉,徐兆礼. 2004. 春季东海南部海域幼鱼分布特征及其与环境关系的初步研究. 水产学报, 28(4):401~406
- 赵传纲. 1986. 东海区渔业资源调查和区划. 上海:华东师范大学出版社
- 詹秉义. 1995. 渔业资源评估. 北京:中国农业出版社
- 日本水产厅西海区水产研究所. 2001. 東シナ海・黄海のさかな. 日本长崎:日本纸工印刷