

文章编号: 1674-5566(2011)02-0270-05

哥斯达黎加外海茎柔鱼生物学特性初步研究

李纲^{1,2,3}, 贾涛^{1,2}, 刘必林^{1,2,3}, 陈新军^{1,2,3}

(1. 上海海洋大学海洋科学学院, 上海 201306; 2. 上海海洋大学大洋生物资源开发和利用上海市高校重点实验室, 上海 201306; 3. 上海海洋大学大洋渔业资源可持续开发省部共建教育部重点实验室, 上海 201306)

摘要: 根据2009年7-8月在哥斯达黎加外海探捕期间采集的281尾茎柔鱼样本, 对其生物学特性进行初步分析。结果表明: 茎柔鱼样本胴长范围为205~429 mm, 优势胴长为260~360 mm, 占81.14%; 体重范围为0.17~1.69 kg, 优势体重为0.2~1.0 kg, 占88.26%; 雌雄性别比约为3.76:1, 性腺成熟度以Ⅲ和Ⅳ期为主, 雄性、雌性性成熟的比例分别为94.92%和66.67%; 摄食等级以0~1级为主, 占89.32%。体重与胴长关系 $W = 2.35 \times 10^{-7} L_M^{2.5944}$ 。相对于加利福尼亚湾、秘鲁和智利外海的茎柔鱼, 哥斯达黎加外海茎柔鱼个体较小且体型偏瘦, 属于小型或中型群体。

研究亮点: 2009年我国首次组织实施了哥斯达黎加外海茎柔鱼资源探捕调查。根据此次调查的结果, 从胴长组成、肥满度、性成熟、性别等角度和分布于秘鲁、智利外海和加利福尼亚近海等东太平洋其它海域的茎柔鱼生物学特性进行了比较研究。

关键词: 茎柔鱼; 生物学特性; 哥斯达黎加外海

中图分类号: S 931.1

文献标识码: A

茎柔鱼 (*Dosidicus gigas*) 是一种大型柔鱼类, 资源丰富, 广泛分布于125°W以东的太平洋海域, 北至阿拉斯加, 南至智利南部^[1-3]。目前茎柔鱼渔业的作业海域主要集中在秘鲁、中美洲和墨西哥加利福尼亚湾, 是秘鲁、智利和墨西哥传统手工渔业的捕捞对象^[4-8]。1990年以后, 日本、韩国在中美洲以及秘鲁外海开始了大规模商业性捕捞^[4-6]。我国在本世纪初首次涉足东太平洋茎柔鱼资源, 分别于2001年和2006年对秘鲁和智利外海茎柔鱼资源进行了探捕调查, 并取得了成功。2004年我国茎柔鱼产量超过20万吨, 占远洋鱿钓渔业总产量的70%以上^[9], 成为我国鱿钓渔业最重要的捕捞对象。作为一种重要的经济头足类, 各国学者对分布于加利福尼亚湾、秘鲁以及智利海域的茎柔鱼年龄、生长、繁殖和食性^[10-17]等生物学特性方面进行了大量研究。在哥斯达黎加外海, 仅有日本和我国等对茎柔鱼资源进行过探捕调查, 但对其渔业生物学方面研究

相当缺乏。2009年7-8月, 我国首次对哥斯达黎加外海茎柔鱼资源开展了专项探捕调查, 本文根据此次探捕调查的结果, 对其生物学特性作了初步分析, 为今后开发利用哥斯达黎加外海茎柔鱼资源提供参考。

1 材料和方法

1.1 探捕海域和时间

探捕海域: 10°30'N ~ 4°30'N, 100°W ~ 91°W (图1)。探捕时间: 2009年7月23日-8月30日, 共计44 d。

1.2 探捕渔船

探捕渔船为“丰汇16号”。其渔船参数为: 总长49.2 m, 型宽8.3 m, 型深3.6 m; 总吨492 t; 舱容851 m³; 主机功率698 kW; 副机4台, 总功率880 kW; 水上集鱼灯120盏×1 kW。

1.3 实验方法

茎柔鱼样本从各次渔获中随机取样, 一部分

收稿日期: 2010-04-12 修回日期: 2010-05-24

基金项目: 国家自然科学基金(NSFC40876090); 上海市优秀学科带头人计划(10XD1402000); 上海市捕捞学重点学科(S30702)

作者简介: 李纲(1978-), 男, 讲师, 主要从事渔业资源生物学及资源评估方面的研究。E-mail: g-li@shou.edu.cn

通讯作者: 陈新军, Tel: 021-61900306, E-mail: xjchen@shou.edu.cn

进行现场测定,一部分冷冻后,带回实验室测定。现场用卷尺测定胴长(Mantle Length, ML),体重和净重用电子秤测定。冷冻的茎柔鱼在实验室自然解冻后,胴长用量鱼板测定(精度 1 mm),用电子称称量体重和净重(精度 0.1 g)。所有样本均目测其性别、性腺成熟度和摄食等级。根据茎柔鱼的性成熟度分期标准将样本性腺成熟度划分为 5 期^[18],摄食等级为 0~4 个等级^[19]。

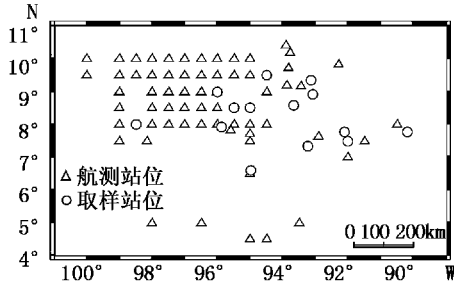


图 1 探捕海域和取样站点

Fig.1 Investigated area and sampling stations

1.4 数据处理

胴长和体重组成组间距分别设定为 20 mm 和 0.2 kg,绘制频率分布图,确定优势胴长组和体重组。胴长和体重(净重)关系采用常用的体重-体长方程:

$$W = aL_M^b \tag{1}$$

式中:W 为体重或净重(g); L_M 为胴长(mm)。将实测胴长和体重(净重)数据进行对数转化,使用线性回归法估算参数 a 和 b^[20]。

2 结果

2.1 胴长和体重组成

本次探捕期间共采集茎柔鱼 281 尾,其中现场测定 215 尾,实验室测定 66 尾。样本最大胴长 429 mm,最小 205 mm,平均为 306 mm。优势胴长组为 260~360 mm,占总数的 81.14%;其次为 240~260 mm,占总数的 7.83%;胴长小于 240 mm、大于 360 mm 的个体比重极低(图 2)。最大体重为 1.69 kg,最小为 0.17 kg,平均为 0.69 kg。优势体重组为 0.2~1.0 kg,占总数的 88.26%;其次为 1.0~1.2 kg,占总数的 7.47%;小于 0.2 kg 的占 0.36%,大于 1.2 kg 的占 3.91%(图 3)。

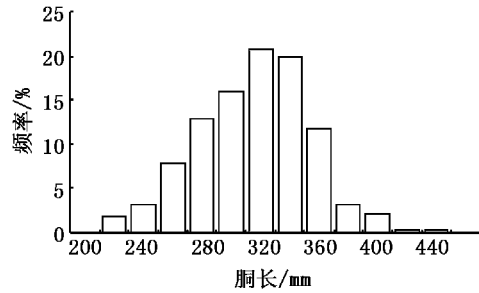


图 2 茎柔鱼的胴长组成

Fig.2 ML frequency distribution of *D. gigas*

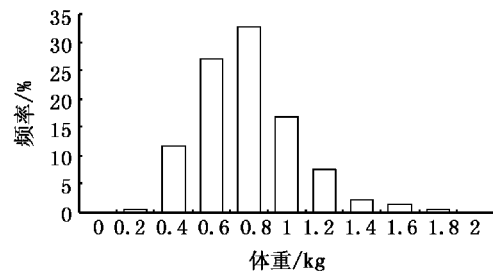


图 3 茎柔鱼的体重组成

Fig.3 Weight frequency distribution of *D. gigas*

2.2 体重、净重、胴长间的关系

经回归分析,体重 W、净重 W_0 与 L_M 关系分别为:

$$W = 2.35 \times 10^{-7} L_M^{2.5944} \quad (n = 281, r = 0.89, p < 0.0001; \text{图 4}) \tag{2}$$

$$W_0 = 1.76 \times 10^{-7} L_M^{2.5421} \quad (n = 281, r = 0.91, p < 0.0001; \text{图 5}) \tag{3}$$

$$W_0 = 3.52 \times 10^{-2} + 0.52W \quad (n = 281, r = 0.96, p < 0.0001) \tag{4}$$

式中:W 和 W_0 分别为体重和净重(kg); L_M 为胴长(mm)。净重与体重的比例范围为 42.37%~93.55%,平均为 55.78%。

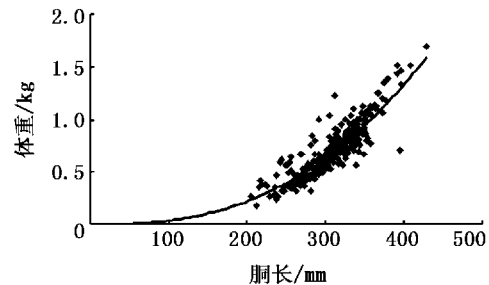


图 4 茎柔鱼体重与胴长关系

Fig.4 The relationship of weight and mantle length for *D. gigas*

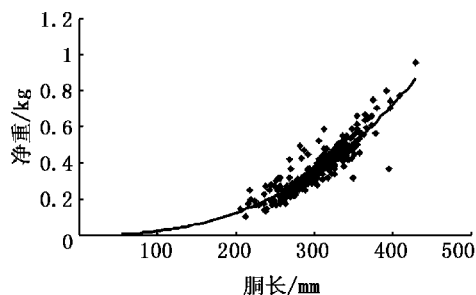


图5 茎柔鱼净重与胴长关系

Fig.5 The relationship of net weight and mantle length for *D. gigas*

2.3 性成熟和摄食等级

本次探捕采集样本中,雌性222尾,雄性59尾,雌雄比约为3.76:1。探捕期间雄性性腺成熟度以IV期为主,占总数的79.7%;其次为III期,占总数的15.3%;II期仅占总数的5%;I期的尾数为0。雌性性腺成熟度I~IV期均有出现,其中III期个体最多,占总数的39.2%;II期占总数的29.7%;IV期占总数的26.6%;I期占总数的2.7%;V期为最少,仅占总数的0.9%(图6)。以III期为划分茎柔鱼性成熟的标志,探捕期间雄性、雌性性成熟的比例分别为94.92%和66.67%。

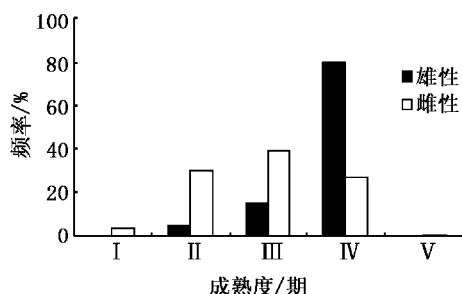


图6 茎柔鱼雌性、雄性性成熟度分布

Fig.6 Frequency distribution of maturity stage for male and female *D. gigas*

摄食等级以0级为主,占总数的55.87%;其次是1级,占总数的33.45%;2级占总数的8.18%;3级占总数的2.49%;4级所占比重为0。

3 结论与讨论

本次探捕采集的茎柔鱼样本,胴长范围为205~429 mm,平均为306 mm,优势胴长为260~360 mm,占81.14%;体重范围为0.17~1.69 kg,平均为0.69 kg,优势体重为0.2~1.0 kg,占

88.26%。雄性、雌性性成熟的比例分别达到了94.92%和66.67%。2001年我国对秘鲁外海茎柔鱼资源调查结果表明:该海域茎柔鱼胴长范围为200~880 mm,优势胴长为240~480 mm,雌性和雄性个体的初次性成熟胴长分别为374 mm、228 mm^[13]。2007年对智利外海茎柔鱼资源探捕调查结果显示:茎柔鱼胴长范围为287~702 mm,优势胴长为380~430 mm,体重范围为0.63~11.3 kg,优势体重为0.5~2.0 kg,但性成熟度却以I期为主,比例为92%^[15]。MARKAIDA等^[11]报道,在加利福尼亚湾,大型群体的茎柔鱼雌性在73 cm、雄性在60 cm时性成熟,中型群体雌性在37 cm、雄性在34 cm时性成熟。由此可见,哥斯达黎加外海的茎柔鱼明显小于加利福尼亚湾、秘鲁和智利外海的茎柔鱼。

各国学者一般根据胴长将分布于东太平洋茎柔鱼群体划分为大小不同的群体: NESIS^[21]将茎柔鱼成体分为小型群(胴长200~300 mm)、中型群(胴长340~450 mm)和大型群(胴长大于460 mm); NIGMATULLIN等^[1]研究认为整个东太平洋的茎柔鱼分为大、中、小3个群体;叶旭昌和陈新军^[13]根据胴长将秘鲁外海的茎柔鱼分为大、中、小3个群体;刘必林等^[15]认为仅在智利海域,茎柔鱼可能也存在大、中、小3个群体。从达到性成熟的个体大小来看,哥斯达黎加外海的茎柔鱼应该属于小型或中型群体。

哥斯达黎加外海茎柔鱼胴长与体重关系参数a和b分别为 2.35×10^{-7} 和2.59,而在秘鲁外海参数a、b分别为 6×10^{-6} 和3.26^[14],在智利外海分别为 4×10^{-6} 和3.34^[15]。显然,哥斯达黎加外海茎柔鱼的肥满度要低于秘鲁和智利外海,即在哥斯达黎加外海,茎柔鱼体型偏瘦。此外,哥斯达黎加外海茎柔鱼的净重比平均为55.78%,也要低于秘鲁外海的85.10%^[14]和智利外海的87.8%^[15]。综上分析可知,从哥斯达黎加外海茎柔鱼性成熟时的胴长、丰满度以及净重比均比加利福尼亚湾、秘鲁和智利外海的茎柔鱼要小来初步推测,分布于哥斯达黎加外海的茎柔鱼可能属于新的地理种群。

探捕期间,哥斯达黎加外海茎柔鱼性成熟的比例分别为94.92%和66.67%,说明7~8月,该海域茎柔鱼正在或已经性成熟。在加利福尼亚湾,茎柔鱼的繁殖是全年性的,几乎每个月都有

性成熟个体出现,不存在特殊的繁殖峰期^[11]。由于本次探捕时间太短,因此无法确认哥斯达黎加外海的茎柔鱼是在 8 月后产卵或是分批产卵。此外,探捕期间,哥斯达黎加外海茎柔鱼雌雄性比为 3.76:1,远高于智利外海茎柔鱼性成熟时的 1:1 和加利福尼亚湾的 0.62:1^[11]。

探捕期间,哥斯达黎加外海茎柔鱼的摄食等级较低,其中空胃率为 55.87%,1 级的占 33.45%。茎柔鱼是一种主动捕食的肉食性动物,过高的空胃率可能与性成熟时摄食强度下降有关。

参考文献:

- [1] NIGMATULLIN C M, NESIS K N, ARKHIPKIN A I. A review of the biology of the jumbo squid *Dosidicus gigas* (Cephalopoda Ommastrephidae) [J]. *Fish Res*, 2001, 54(1): 9-19.
- [2] SHUKHGALTER O A, NIGMATULLIN C M. Parasitic helminths of jumbo squid *Dosidicus gigas* (Cephalopoda Ommastrephidae) in open waters of the central east Pacific [J]. *Fish Res*, 2001, 54(1): 95-110.
- [3] WING B L. Unusual invertebrates and fish observed in the Gulf of Alaska, 2004-2005 [J]. *Pices Press*, 2006, 14(2): 26-28.
- [4] YAMASHIRO C, MARIÁTEGUI L, RUBIO J, *et al.* Jumbo flying squid fishery in Peru [M]//OKUTANI T. Large Pelagic Squids. Tokyo: Japan Marine Fishery Resources Research Center, 1998: 119-125.
- [5] TAIPE A, YAMASHIRO C, MARIÁTEGUI L, *et al.* Distribution and concentrations of jumbo flying squid (*Dosidicus gigas*) off the Peruvian coast between 1991 and 1999 [J]. *Fish Res*, 2001, 54(1): 21-32.
- [6] ICHII T, MAHAPATRA K, WATANABE T, *et al.* Occurrence of jumbo flying squid *Dosidicus gigas* aggregations associated with the counter current ridge off the Costa Rica Dome during 1997 El Niño and 1999 La Niña [J]. *Mar Ecol Prog Ser*, 2002, 231(6): 151-166.
- [7] MORALES-BOJÓRQUEZ E, CISNEROS-MATA M A, NEVÁREZ-MARTÍNEZ M O, *et al.* Review of stock assessment and fishery biology of *Dosidicus gigas* in the Gulf of California, Mexico [J]. *Fish Res*, 2001, 54(1): 83-94.
- [8] NEVÁREZ-MARTÍNEZ M O, HERNÁNDEZ-HERRERA A, MORALES-BOJÓRQUEZ E, *et al.* Biomass and distribution of the jumbo squid (*Dosidicus gigas*; d'Orbigny, 1835) in the Gulf of California, Mexico [J]. *Fish Res*, 2000, 49(2): 129-140.
- [9] 陈新军, 赵小虎. 秘鲁外海茎柔鱼产量分布及其与表温关系的初步研究[J]. *上海水产大学学报*, 2006, 15(1): 65-70.
- [10] ARGUELLES J P, RODHOUSE P, VIUEGAS G, *et al.* Age, growth and population structure of the jumbo flying squid *Dosidicus gigas* in Peruvian waters [J]. *Fish Res*, 2001, 54(1): 51-61.
- [11] MARKAIDA U, SOSA-NISHIZAKE O, QUIÑÓNEZ-VLEAZQYEZ C. Age, growth and maturation of jumbo squid *Dosidicus gigas* (Cephalopoda Ommastrephidae) from the Gulf of California, Mexico [J]. *Fish Res*, 2004, 66(1): 31-47.
- [12] MARKAIDA U, SOSA-NISHIZAKE O. Reproductive biology of jumbo squid *Dosidicus gigas* in the Gulf of California, 1995-1997 [J]. *Fish Res*, 2001, 54(1): 63-82.
- [13] 叶旭昌, 陈新军. 秘鲁外海茎柔鱼胴长组成及性成熟初步研究[J]. *上海水产大学学报*, 2001, 16(4): 347-350.
- [14] 叶旭昌. 2001 年秘鲁外海和哥斯达黎加外海茎柔鱼探捕结果及其分析[J]. *海洋渔业*, 2002, 24(4): 165-168.
- [15] 刘必林, 陈新军, 钱卫国. 智利外海茎柔鱼生物学特性的初步研究[J]. *广东海洋大学学报*, 2009, 29(1): 1-5.
- [16] MARKAIDA U, SOSA-NISHIZAKI O. Food and feeding habits of jumbo squid *Dosidicus gigas* (Cephalopoda: Ommastrephidae) from the Gulf of California, Mexico [J]. *J Mar Biol Ass UK*, 2003, 83(3): 507-522.
- [17] MARKAIDA U, SALINAS-ZAVALA C A, ROSAS-LUIS R, *et al.* Food and Feeding of Jumbo Squid *Dosidicus gigas* in the Central Gulf of California During 2005-2007 [R]. *CalCOFI Report*, 2008, 49: 90-103.
- [18] 董正之. 世界大洋经济头足类生物学[M]. 济南: 山东科学技术出版社, 1991: 17-19.
- [19] 陈大纲. 渔业资源生物学[M]. 北京: 中国农业出版社, 1995: 94.
- [20] 詹秉义. 渔业资源评估[M]. 北京: 中国农业出版社, 1995: 18-24.
- [21] NESIS K N. *Dosidicus gigas* [M]//BOYLE P R. *Cephalopod Life Cycles*. London: Academic Press, 1983: 215-231.

Biological characteristics of jumbo flying squid *Dosidicus gigas* in waters off Costa Rica

LI Gang^{1,2,3}, JIA Tao¹, LIU Bi-lin^{1,2,3}, CHEN Xin-jun^{1,2,3}

(1. College of Marine Sciences, Shanghai Ocean University, Shanghai 201306, China; 2. The Key Laboratory of Shanghai Education Commission for Oceanic Fisheries Resources Exploitation, Shanghai Ocean University, Shanghai 201306, China; 3. The Key Laboratory of Sustainable Exploitation of Oceanic Fisheries Resources, Ministry of Education, Shanghai Ocean University, Shanghai 201306, China)

Abstract: During the trial fishing in the open waters off Costa Rica in the central east Pacific in July and August 2007, 281 jumbo squid *Dosidicus gigas* were sampled to examine the biological characteristics. The squid mantle length ML ranged from 205 to 429 mm, and the dominant size between 260 mm and 360 mm which accounted for 81.14% of the total. Body weight was 0.17–1.69 kg, in which 88.26% was 0.2–2.0 kg. The female : male ratio was 3.76:1. Maturity stages for the squid was mainly at III and IV. 94.92% males and 66.67% females were mature. Feeding stage 0 and 1 attained 89.32%. The ML-weight relationship was expressed as $W = 2.35 \times 10^{-7} L_M^{2.5944}$. It can be found that the size of jumbo squid off Costa Rica was smaller and thinner than that in the Gulf of California and waters off Chile and Peru, which indicated that jumbo squid off Costa Rica belongs to small or medium-sized group.

Key words: *Dosidicus gigas*; biological characteristics; waters off Costa Rica