

文章编号: 1674 - 5566(2012)02 - 0280 - 08

东太平洋不同海区茎柔鱼渔业生物学的初步研究

陈新军^{1,2,3}, 李建华¹, 刘必林^{1,2,3}, 李 纲^{1,2,3}, 钱卫国^{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 大洋渔业资源可持续开发省部共建教育部重点实验室, 上海 201306; 3. 上海海洋大学 农业部大洋渔业资源环境科学观测实验站, 上海 201306)

摘 要: 根据我国鱿钓船多年在秘鲁、智利和哥斯达黎加外海生产调查所采集的茎柔鱼样本, 对 3 个不同作业海区茎柔鱼渔业生物学特性进行比较分析。研究表明, 秘鲁、智利和哥斯达黎加外海茎柔鱼胴长范围分别为 209 ~ 1 149 mm、166 ~ 837 mm 和 204 ~ 429 mm, 优势胴长分别为 250 ~ 400 mm、300 ~ 450 mm 和 250 ~ 350 mm, 对应的渔获物中雌雄性比平均值分别为 3.87:1、2.50:1、3.75:1。根据胴长组成以及性成熟, 认为秘鲁外海存在大型、中型和小型 3 个群体, 智利外海以中型群体为主体并存在少量的大型群体, 哥斯达黎加外海以小型群体为主体并存在少量的中型群体。秘鲁和智利外海茎柔鱼体重与胴长关系式的生长参数 b 值为 3.06 ~ 3.17, 而哥斯达黎加外海为 2.57 ~ 2.63。秘鲁和智利外海茎柔鱼性腺成熟度均以 I 级和 II 级为主, 而哥斯达黎加外海则以 II、III 和 IV 级为主。各月间摄食等级差异变化较为显著, 但基本上以 0 ~ 2 级为主体。研究表明, 3 个海区茎柔鱼种群结构和生物学特性总体上有所差异。

研究亮点: 首次对秘鲁、智利和哥斯达黎加外海 3 个不同作业海区茎柔鱼渔业生物学特性进行比较分析, 研究认为秘鲁外海存在大型、中型和小型 3 个群体, 智利外海以中型群体为主体并存在少量的大型群体, 哥斯达黎加外海以小型群体为主体并存在少量的中型群体。生长参数存在差异, 各月间摄食等级差异变化较为显著。研究表明, 3 个海区茎柔鱼种群结构和生物学特性总体上有所差异。

关键词: 茎柔鱼; 渔业生物学; 秘鲁外海; 智利外海; 哥斯达黎加外海

中图分类号: S 932.8

文献标志码: A

茎柔鱼 (*Dosidicus gigas*) 广泛分布在东太平洋海域 ($60^{\circ}\text{N} \sim 47^{\circ}\text{S}$)^[1]。目前商业性开发的渔场有加利福尼亚南部沿岸和外海渔场、墨西哥和哥斯达黎加沿岸及外海渔场、秘鲁西部沿岸和外海渔场、智利外海渔场。据 FAO 统计资料表明, 2004 - 2008 年东太平洋茎柔鱼年产量稳定在 70 ~ 90 万吨间^[2]。我国鱿钓船目前主要在秘鲁和智利以外的公海海域生产, 年产量最高达到了 20 万吨, 此外在哥斯达黎加以外的公海海域也进行了资源生产性探捕^[3]。掌握渔业生物学特性是科学开发和利用茎柔鱼资源的基础。一些学者分别对分布在秘鲁海域^[4-8]、加利福尼亚湾海域^[9-11]、智利外海^[12-14] 等的茎柔鱼生物学特性进行了研究。但是, 由于茎柔鱼分布南北跨度很

大, 不同海区茎柔鱼生物学特性之间是否存在差异, 目前国内外还没有相关的报道。为此, 本研究根据我国鱿钓船多年在秘鲁、智利和哥斯达黎加以外的公海海域进行生产和探捕调查所采集的茎柔鱼样本, 对索饵阶段 3 个不同作业渔场茎柔鱼渔业生物学特性进行了比较分析, 为系统掌握东太平洋茎柔鱼渔业生物学打下基础。

1 材料与方法

1.1 样本采集

样本采集均来自“新世纪 16 号”和“丰汇 16 号”鱿钓船。采集海域、时间分别为: 智利以外公海 $20^{\circ}\text{S} \sim 41^{\circ}\text{S}$, $75^{\circ}\text{W} \sim 84^{\circ}\text{W}$, 时间为 2006 - 2009 年 1 - 6 月、9 - 12 月; 秘鲁以外公海 $10^{\circ}\text{S} \sim 16^{\circ}\text{S}$,

收稿日期: 2011-06-05 修回日期: 2011-09-12

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); 曙光计划跟踪项目 (08GG14); 上海市教育委员会优秀青年基金 (B-8101-080-0024); 上海市捕捞学重点学科建设项目 (S30702)

作者简介: 陈新军 (1967—), 男, 教授, 研究方向为渔业资源与渔场学、远洋鱿钓渔业等。E-mail: xjchen@shou.edu.cn

81°W ~ 86°W, 时间为 2008 - 2009 年 1 - 2 月、8 - 12 月; 哥斯达黎加以外公海 6°N ~ 10°N, 91°W ~ 100°W, 时间为 2009 年 7 - 8 月。样本采集采用随机方法, 3 个海域采集样本为 1 967 尾、1 992 尾和 281 尾, 累计样本 4 240 尾。上述 3 个海域样本采集均来自茎柔鱼索饵生长阶段的渔汛间, 处在同一生长阶段。

1.2 生物学测定

测定内容包括胴长(mm)、体重(g), 目测性腺成熟度和摄食等级。胴长用量鱼板测定, 精确至 1 mm; 体重用天平测定, 精确至 1 g。性成熟度划分参照茎柔鱼的性成熟度分期标准, 分 5 期^[1], 摄食等级采用 5 级标准^[15]。

1.3 数据处理

(1) 胴长组成和体重组成采用频率分布法。胴长组间距采用 50 mm; 体重组间距因大小相差很大, 采用 1 kg 和 10 kg 组合。计算获得平均胴长(体重)及其方差, 并统计优势胴长(体重)组及其所占比重。

(2) 采用线性回归, 分 3 个不同作业海区, 按雌雄分别求得胴长与体重之间的关系式:

$$W = a \times L^b \quad (1)$$

式中: W 为体重(g); L 为胴长(mm); a 、 b 为待估算参数。

(3) 按月份统计不同性别不同性成熟度的比重, 并进行比较; 按月份统计不同摄食等级所占比重, 并进行比较。

(4) 所有统计学分析以及关系式建立均采用 DPS 统计软件进行。

2 结果

2.1 渔获物组成

秘鲁外海茎柔鱼胴长为 209 ~ 1 149 mm, 优势胴长为 250 ~ 400 mm, 约占总数的 78.7% (图 1), 平均胴长(±方差)为(339.6 ± 87.3) mm; 体重范围为 0.26 ~ 61.90 kg, 优势体重为 0 ~ 2 kg, 约占总数的 84.4% (图 1), 平均体重(±方差)为(1.510 ± 3.499) kg。

智利外海茎柔鱼胴长为 166 ~ 837 mm, 优势胴长为 300 ~ 450 mm, 约占总数的 82.9% (图 1), 平均胴长(±方差)为(385.5 ± 55.0) mm; 体重范围为 0.57 ~ 20.4 kg, 优势体重为 0 ~ 3 kg, 约占总数的 92.9% (图 1), 平均体重(±方差)为

(1.82 ± 3.140) kg。

哥斯达黎加外海茎柔鱼胴长为 204 ~ 429 mm, 优势胴长为 250 ~ 350 mm, 约占总数的 80.4% (图 1), 平均胴长(±方差)为(306.1 ± 39.0) mm; 体重范围为 0.17 ~ 2.12 kg, 优势体重为 0 ~ 1 kg, 约占总数的 87.2% (图 1), 平均体重(±方差)为(0.70 ± 0.276) kg。

2.2 胴长与体重关系

胴长与体重的关系式如下: 秘鲁外海雌性个体为 $B = 1.1167 \times 10^{-5} L^{3.1629}$ ($R = 0.979$), 雄性个体为 $B = 1.5101 \times 10^{-5} L^{3.1041}$ ($R = 0.981$);

智利外海雌性个体为 $B = 1.4592 \times 10^{-5} L^{3.1184}$ ($R = 0.977$), 雄性个体为 $B = 1.9541 \times 10^{-5} L^{3.0626}$ ($R = 0.976$);

哥斯达黎加外海雌性个体为 $B = 2.7035 \times 10^{-4} L^{2.5747}$ ($R = 0.8687$), 雄性个体为 $B = 1.7882 \times 10^{-4} L^{2.6294}$ ($R = 0.8868$)。

2.3 性比及性成熟度组成

2.3.1 渔获物性比组成

秘鲁外海各月渔获物雌雄性比组成分别为: 1 月为 5.10:1, 2 月为 4.58:1, 8 月为 4.71:1, 9 月为 3.63:1, 10 月为 3.05:1, 11 月为 3.09:1, 12 月为 2.76:1。总体性比组成为 3.87:1。各月和总体性比均不符合 1:1 的规律($P > 0.05$)。随着月份的增加, 其雌雄性比逐渐减少。

智利外海各月渔获物雌雄性比组成分别为: 1 月为 3.33:1, 2 月为 2.89:1, 3 月为 3.00:1, 4 月为 3.00:1, 5 月为 2.43:1 和 6 月为 2.03:1。总体性比组成为 2.50:1。各月和总体性比均不符合 1:1 的规律($P > 0.05$)。随着月份的增加, 其雌雄性比也逐渐减少。

哥斯达黎加外海各月渔获物雌雄性比组成分别为: 7 月为 5.44:1; 8 月为 3.44:1。总体性比组成为 3.75:1。各月和总体性比均不符合 1:1 的规律($P > 0.05$)。7 月的雌雄性比明显比 8 月大。

2.3.2 性成熟度组成

在秘鲁外海, 雌性个体的各月性腺成熟度均以 I 级和 II 级为主, 其合计比重均在 90% 以上(除 9 月份外), V 级均为 0(除 9 月份外)。9 月份, I 级和 II 级的比重分别为 48.41% 和 35.91%, III 级、IV 级和 V 级的比重在各月中为最高, 分别达到 10.12%、5.36% 和 0.20% (图 2a)。

而雄性个体,除9-10月性成熟I级所占比重在56%~59%外,其它性成熟I级均在66%以上;8-10月性成熟IV级所占比重在22%~27%之间,而其它月份相对较低(12月为11.76);只有10月的渔获物样本中有性成熟V级的个体,所占比重为1.61%(图2b)。

在智利外海,雌、雄个体的各月性腺成熟度也均以I级和II级为主,其合计比重均在90%以上,雌性个体IV级和V级所占比重均为0(图2c),而雄性个体5-6月IV级所占比重均为1.5%左右,1-6月V级所占比重均为0(图2d)。

在哥斯达黎加外海,7月雌性个体的性腺成熟度以II级和III级为主,其合计比重为88%(图2e),雄性个体则以III级和IV级为主,其合计比重达到90%左右(图2e)。8月雌性个体的性腺成熟度则以II级、III级和IV级为主,其合计比重达到97%(图2e);雄性个体则以IV级为主,其比重

达到88%左右(图2e)。

2.4 不同性成熟度下的个体组成

在秘鲁外海,不同性成熟等级下雌雄个体的胴长和体重范围,以及平均胴长和体重的统计分析值见表1。由表1可知,各月性成熟度的胴长范围均较大,如性成熟I级中的最小雌性个体胴长为159 mm、体重为260 g,最大雌性个体胴长为568 mm、体重为5 520 g(表1);性成熟IV级的最小雌性个体胴长为251 mm、体重为363 g,最大雄性个体胴长为1 001 mm、体重为33 100 g(表1)。根据表1中的数据分析,随着雌、雄个体性成熟等级的增加,其胴长和体重的范围以及平均值并没有出现逐级增加的趋势,由此初步判别秘鲁外海茎柔鱼是由小型、中型和大型等多个群体组成。值得注意的是,渔获物中仅各有1尾性成熟达到V级的雌雄个体,其胴长分别为494 mm和520 mm(表1)。

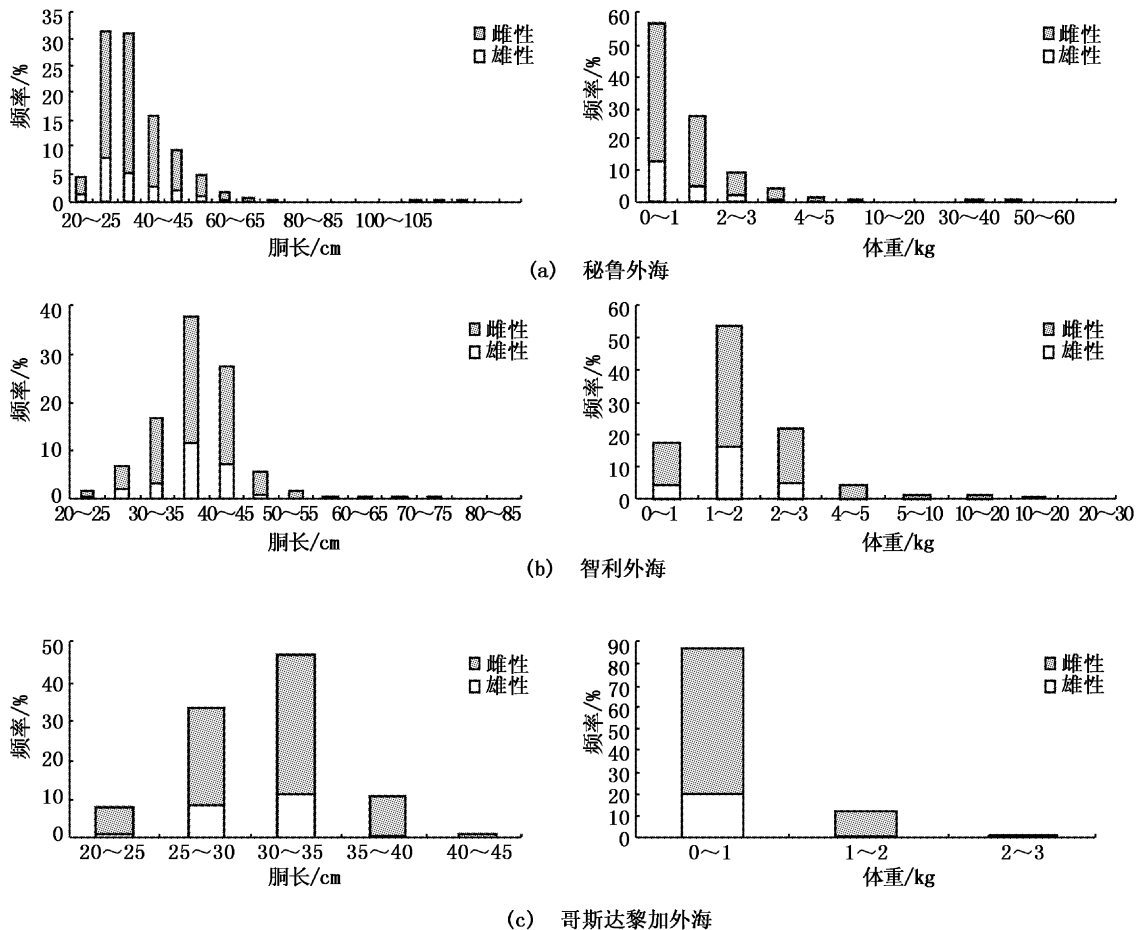


图1 3个作业海区茎柔鱼胴长和体重组成分布图

Fig. 1 The mantle length and body weight distribution of *D. gigas* in the three fishing areas

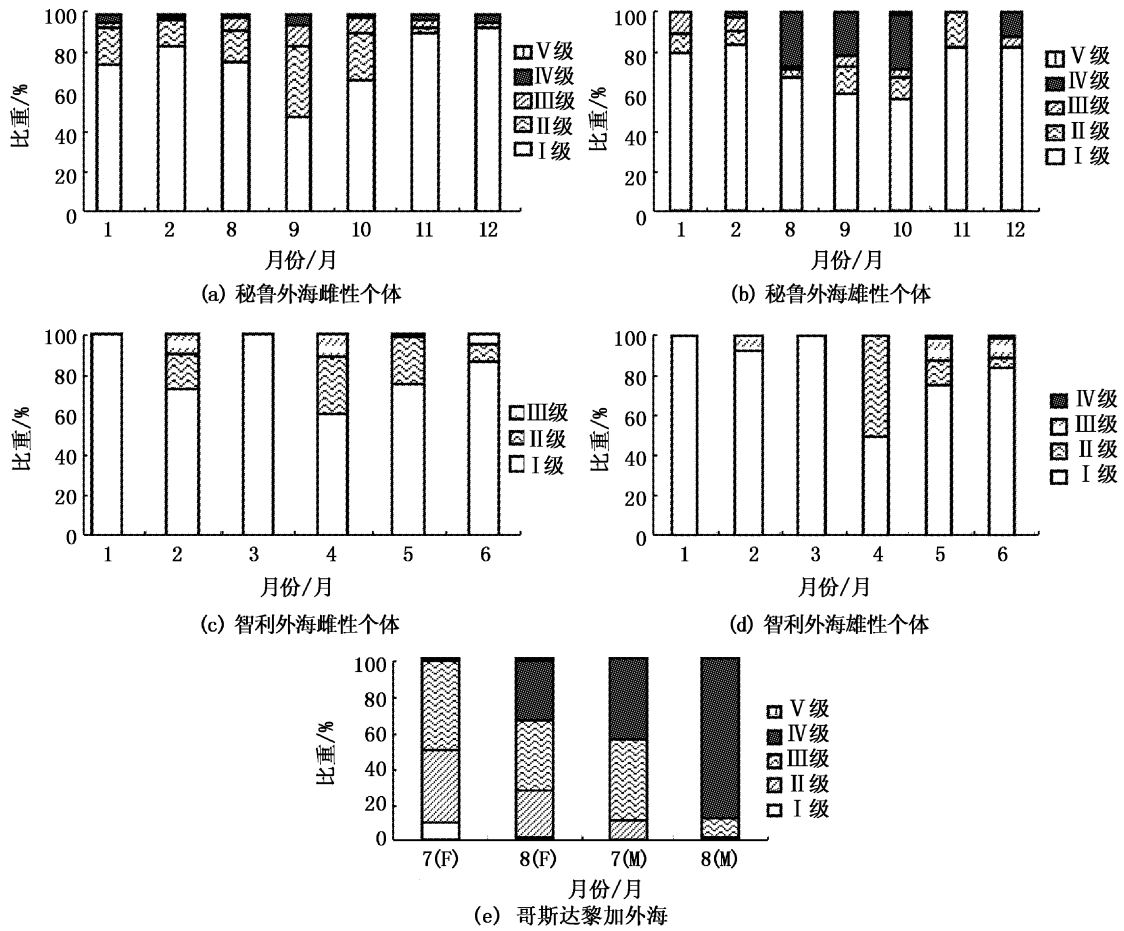


图2 3个海区各月性成熟等级分布图

Fig.2 The monthly distribution of maturity stage for *D. gigas* in three different areas

表1 秘鲁外海茎柔鱼性成熟度与胴长、体重的关系

Tab.1 The relationship between sex maturity of *D. gigas* and mantle length, body weight off Peruvian waters

性成熟度等级	性别	胴长/mm		体重/g		尾数
		范围	平均值 ± 标准差	范围	平均值 ± 标准差	
I	F	159 ~ 568	312.3 ± 47.2	260 ~ 5 520	949.6 ± 559.0	1 092
	M	211 ~ 461	310.3 ± 47.7	260 ~ 2 796	889.6 ± 480.7	279
II	F	235 ~ 576	379.0 ± 60.6	458 ~ 6 095	1 726.2 ± 948.5	341
	M	235 ~ 546	399.7 ± 65.2	570 ~ 5 290	2 042.2 ± 970.8	40
III	F	282 ~ 1 149	471.3 ± 198.3	505 ~ 61 900	6 442.9 ± 12 988.8	98
	M	246 ~ 507	373.5 ± 77.6	457 ~ 3 830	1 671.9 ± 1 010.4	22
IV	F	251 ~ 705	447.8 ± 75.6	363 ~ 11 870	3 136.2 ± 1 774.3	51
	M	226 ~ 1 001	375.6 ± 187.2	280 ~ 33 100	3 348.7 ± 7 638.0	67
V	F	494	-	4 169	-	1
	M	520	-	3 550	-	1

在智利外海,不同性成熟等级下(I至IV级)雌雄个体的胴长和体重范围,以及其平均胴长和体重的统计分析值见表2。由表2可知,各级性成熟度的胴长范围较秘鲁外海的小,且随着性成熟等级的增加,其各等级所对应的胴长和体重范

围以及平均胴长和体重值也出现明显的增加趋势。如性成熟 I级中的最小雄性个体胴长为 166 mm、体重为 660 g,最大雄性个体胴长为 564 mm、体重为 5 510 g,对应的平均胴长和体重分别为 388 mm 和 1 709 g(表2);性成熟 III级中,最小雄

性个体胴长为 230 mm、体重为 976 g,最大雄性个体胴长为 721 mm、体重为 11 940 g,其平均胴长和体重分别为 438 mm 和 2 913 g(表 2)。在渔获物中,仅出现 4 尾性成熟为 IV 级的雌性个体,其

胴长范围为 355 ~ 451 mm、体重范围为 1 129 ~ 3 046 g(表 2)。由表 2 分析可知,智利外海茎柔鱼种群结构没有秘鲁外海的复杂,可能由以中型个体为主(少量大型个体)的群体组成。

表 2 智利外海茎柔鱼性成熟度与胴长、体重的关系

Tab. 2 The relationship between sex maturity of *D. gigas* and mantle length, body weight off Chilean waters

性成熟度等级	性别	胴长/mm		体重/g		尾数
		范围	平均值 ± 标准差	范围	平均值 ± 标准差	
I	F	269 ~ 634	387.1 ± 45.7	630 ~ 9 500	1 780.0 ± 896.1	690
	M	166 ~ 564	387.9 ± 37.5	660 ~ 5 510	1 709.5 ± 520.3	256
II	F	312 ~ 674	429.4 ± 52.9	920 ~ 9 915	2 532.4 ± 1 038.0	137
	M	299 ~ 495	386.5 ± 46.1	847 ~ 3 839	1 795.1 ± 704.8	29
III	F	393 ~ 837	578.0 ± 120.1	1 540 ~ 20 400	7 130.2 ± 4 729.6	22
	M	330 ~ 721	438.3 ± 100.5	976 ~ 11 940	2 913.5 ± 2 770.0	26
IV	F	-	-	-	-	-
	M	355 ~ 451	396.5 ± 42.6	1 129 ~ 3 046	1 875.1 ± 837.8	4

在哥斯达黎加外海,各级性成熟度的胴长范围较为集中,明显比秘鲁和智利外海的小(表 3)。如性成熟 II 级中,最小雌性个体胴长为 235 mm、体重为 240 g,最大雌性个体胴长为 359 mm、体重为 890 g,对应的平均胴长和体重分别为 285 mm 和 532.6 g(表 3)。值得注意的是,渔获物中胴长 222 mm、体重 370 g 的最小雌性个体,胴长 211

mm、体重 170 g 的最小雄性个体,它们的性成熟均达到 IV 级(表 3)。在渔获物中,均没有出现性成熟 I、II、III 级的雄性个体,也没有性成熟为 V 级的雌、雄性个体(表 3)。由表 3 分析认为,哥斯达黎加外海茎柔鱼种群可能由以小型个体为主(少量中型个体)的群体组成。

表 3 哥斯达黎加外海性成熟度与胴长、体重的关系

Tab. 3 The relationship between sex maturity of *D. gigas* and mantle length, body weight off Costa Rican waters

性成熟度等级	性别	胴长/mm		体重/g		尾数
		范围	平均值 ± 标准差	范围	平均值 ± 标准差	
I	F	228 ~ 316	257 ± 26.0	260 ~ 830	413.8 ± 174.9	8
	M	-	-	-	-	-
II	F	235 ~ 359	285 ± 27.0	240 ~ 890	532.6 ± 157.7	76
	M	-	-	-	-	-
III	F	204 ~ 410	318 ± 39.0	270 ~ 1670	778.7 ± 281.6	98
	M	-	-	-	-	-
IV	F	222 ~ 429	320 ± 44.0	370 ~ 2120	872.9 ± 302.5	59
	M	211 ~ 355	303 ± 27.0	170 ~ 1050	615.4 ± 161.4	50

2.5 摄食等级

在秘鲁外海,各月间摄食等级差异变化较为显著($P < 0.05$)。其中,0 级的比重基本上随着月份的推移而增加,1-2 月和 8-10 月的比重范围在 8% ~ 24%,12 月达到 50%(图 3a);各月 1 级所占比重稳定在 22% ~ 32%(除 8 月达到最高 41.9% 之外);2 级也占据相当的比重,其范围为 11% ~ 30%;各月 3 级所占比重也相对较高,基本上稳定在 13% ~ 32%(除 12 月为最小 4.7%

外);各月 4 级所占比重较低,为 1.5% ~ 9.5% 间(图 3a)。统计分析发现,各月平均摄食等级以 9 月为最高,达到 1.84 级;12 月为最低,仅 0.81 级;所有月份总体平均摄食等级为 1.5 级。

在智利外海,各月间摄食等级差异变化显著($P < 0.05$)。1 月份以 0 ~ 1 级为主体,所占比重达到 80%;2 月份则以 2 ~ 3 级为主体,所占比重达到 68.8%;3 月份以 2 级为主,比重为 61.7%;4 月份以 0 ~ 2 级为主,比重为 80%;5-6 月各级

所占比重比较均匀(图 3b)。统计分析发现,各月平均摄食等级以 1 月为最低,仅 0.78 级;2 月和 3 月为较高,平均摄食等级分别为 2.59 级和 2.07 级;所有月份总体平均摄食等级为 1.74 级。

在哥斯达黎加外海,7-8 月间摄食等级差异变化显著($P < 0.05$)。7 月以 0 级为主体,所占

比重达到 89.8%;8 月则以 0~1 级为主体,所占比重达到 87.8%(图 3c)。统计分析发现,7 月和 8 月平均摄食等级分别为 0.15 级和 0.68 级,总体平均摄食等级为 0.42 级,为 3 个海区中的最低。

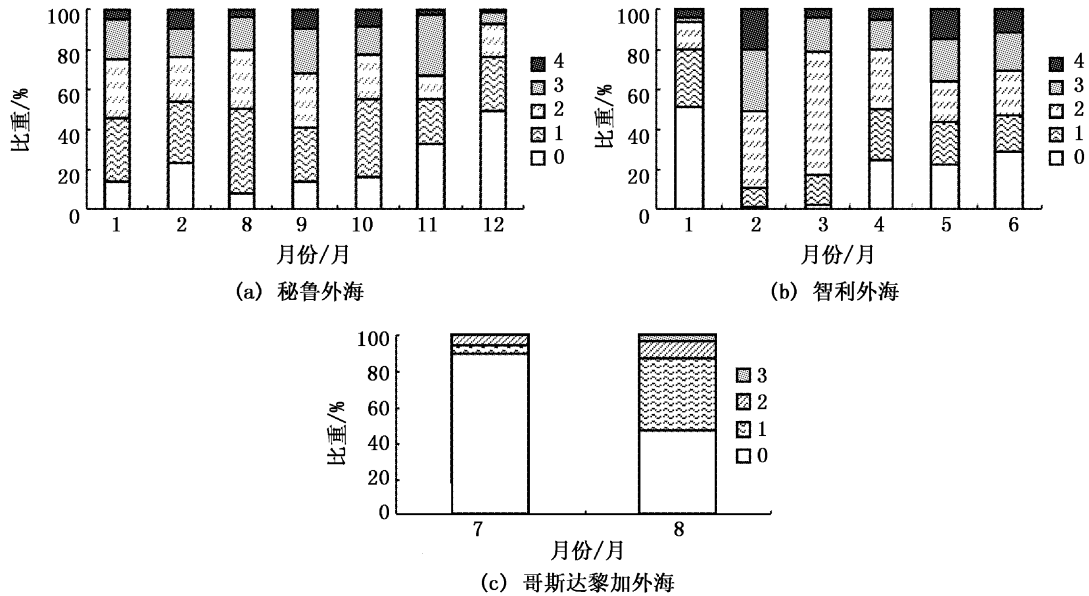


图 3 3 个海区各月摄食等级分布示意图

Fig. 3 The distribution of monthly feeding stages in three different areas

3 讨论与分析

3.1 渔获物群体组成

分布在东太平洋海域的茎柔鱼种群结构目前尚不十分清楚。一般依据茎柔鱼的个体组成进行划分,如 ARGÜELLES 等^[4]将秘鲁海域茎柔鱼分为 2 个群体:小型群(100~490 mm)和大型群(520~1 100 mm)。其中小型群在 3-12 月较多,1-2 月则较少,大型群全年都有出现。NIGMATULLIN 等^[16]认为,茎柔鱼可分为 3 个群体:小型群,雄性和雌性胴长分别为 130~260 mm 和 140~340 mm;中型群分别为 260~420 mm 和 340~650 mm;大型群分别为 420 mm 以上和 650 mm 以上。叶旭昌和陈新军^[8]认为,秘鲁外海的茎柔鱼可分为小型群、中型群和大型群。本研究通过渔获物胴长组成,并结合其性成熟度等级,发现秘鲁、智利和哥斯达黎加外海 3 个海区的种群结构差异明显,秘鲁外海存在大型、中型和小型 3 个群体,智利外海以中型群为主体并存在少

量的大型群体,哥斯达黎加外海以小型群为主体并存在少量的中型群体。其种群结构如何,还需要结合分子生物学等手段来研究与验证。

3.2 体重与胴长关系分析

研究发现,秘鲁和智利外海茎柔鱼体重与胴长之间的关系式中,生长参数 b 值接近 3.0,雌雄个体基本相同,这一 b 值范围与同一柔鱼科的柔鱼等种类^[1]相当。哥斯达黎加外海茎柔鱼雌、雄个体的生长参数 b 值分别为 2.574 7 和 2.629 4,明显比智利外海和秘鲁外海低,但其值与印度洋西北海域鸢乌贼^[1]相当,同样属于个体细长和偏瘦的种类。生长参数 b 值的差异,可能与其栖息海域环境相关。比如,哥斯达黎加外海的茎柔鱼和印度洋西北海域的鸢乌贼均分布在同一纬度海域($5^{\circ} \sim 15^{\circ} \text{N}$),其栖息水温常年较高,中心渔场表温为 $27 \sim 29^{\circ} \text{C}$ ^[17],使得其生长消耗快、个体瘦小;相反栖息在中高纬度的茎柔鱼和阿根廷滑柔鱼,栖息水温相对较低,如秘鲁外海茎柔鱼中心渔场表温为 $18 \sim 23^{\circ} \text{C}$ ^[18];智利外海茎柔鱼为

14~20℃^[19];阿根廷滑柔鱼为8~13℃^[20],个体饱满度相对较高。

3.3 性比及性成熟分析

秘鲁外海、智利外海和哥斯达黎加外海茎柔鱼渔获物中雌雄性比的平均值分别为3.87:1、2.50:1、3.75:1。各月和总体性比均不符合1:1的规律,但随着月份的增加,3个海区雌雄性比均呈现出逐渐减少的趋势。叶旭昌和陈新军^[8]认为,秘鲁外海渔获物中雌雄性比为2.52:1;TAFUR等^[5]研究认为其渔获物性别比为2.85:1,研究结果有所差异。

分析发现,秘鲁和智利外海雌、雄性个体性腺成熟度均以I级和II级为主,其比重基本上都在70%以上;除秘鲁外海的雄性个体8~10月IV级所占比重在20%~25%外,其余月份其所占比重基本上都在5%以下,V级所占比重更是在0.5%以下(除秘鲁外海10月份雄性个体外,其值为1.61%)。在哥斯达黎加外海,渔获物性成熟等级明显比智利和秘鲁外海的高,雌性个体以II级和III级为主体,其比重在63%以上;雄性个体则以III、IV级为主,其比重在88%以上。但各月性成熟度V级所占比重均在1.5%以下。分析认为,上述作业渔场海域并不是产卵场,而是索饵场。

3.4 摄食等级分析

研究认为,各月间摄食等级差异变化较为显著。秘鲁外海茎柔鱼各月平均摄食等级为0.8~1.9级,智利外海为0.7~2.6级,哥斯达黎加外海为0.1~0.7级,因此3个作业海域茎柔鱼主要还是以低摄食强度为主。NIGMATULLIN等^[16]认为,茎柔鱼以捕食灯笼鱼、鲷鱼为主,捕食一般发生在黄昏和黎明,日出前后是浮游生物上下浮动最剧烈的阶段,鱿鱼在这一阶段进行摄食^[1]。由于钓捕作业均在夜间进行,因此各月茎柔鱼摄食等级以0~2级为主体。由于生产船上试验手段的限制,未对其捕食种类进行分析。

3.5 其它问题

本研究利用几年调查数据对3个不同海区的茎柔鱼生物学进行了初步比较,得到了一些结论。但是由于生产渔船的限制,在生物学调查方面还不够系统,比较研究内容还不够全面,今后需要加强在年龄与生长、生活史过程、分子生物学和遗传结构等方面的研究。

参考文献:

- [1] 王尧耕,陈新军. 世界大洋性经济柔鱼类资源及其渔业[M]. 北京:海洋出版社,2005:58-264.
- [2] Global capture production. Food and Agriculture Organization of the United Nations[EB/OL]. [2010-12-01]. <http://www.fao.org/fishery/statistics/global-capture-production/query/en>.
- [3] 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(4):165-168.
- [4] ARGÜELLES J P, RODHOUSE P, VILLEGAS P, et al. Age, growth and population structure of the jumbo flying squid *Dosidicus gigas* in Peruvian waters [J]. Fishery Research, 2001, 54(1):51-61.
- [5] TAFUR R, VILLEGAS P, RABI M, et al. Dynamics of maturation, seasonality of reproduction and spawning ground of the jumbo squid *Dosidicus gigas* (Cephalopoda Ommastraphidae) in Peruvian waters [J]. Fishery Research, 2001, 54(1):33-50.
- [6] TAIPE A, YAMASHIRO C, MARIATEGUI L, et al. Distribution and concentrations of jumbo flying squid (*Dosidicus gigas*) off the Peruvian coast between 1991 and 1999 [J]. Fishery Research, 2001, 54(1):21-32.
- [7] 贾涛,李纲,陈新军,刘必林,等. 9-10月秘鲁外海茎柔鱼摄食习性的初步研究[J]. 上海海洋大学学报,2010,19(5):663-667.
- [8] 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,2007,16(4):347-350.
- [9] MORALES-BOJORQUEZ E, CISNEROS-MATA M A, NERAREZ-MARTINEZ M O, et al. Review of stock assessment and fishery biology of *Dosidicus gigas* in the Gulf of California, Mexico [J]. Fishery Research, 2001, 54(1):83-94.
- [10] MARKAIDA U, SOSA-NISHIZAKI O. Reproductive biology of jumbo squid *Dosidicus gigas* in the Gulf of California, 1995-1997 [J]. Fishery Research, 2001, 54(1):63-82.
- [11] NEVAREZ-MARTINEZ M O, HERNANDEZ-HERRERAB A, MORALES-BOJORQUEZ E, et al. Biomass and distribution of the jumbo squid (*Dosidicus gigas*; d'Orbigny, 1835) in the Gulf of California, Mexico [J]. Fishery Research, 2000, 49(2):129-140.
- [12] 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.
- [13] 刘必林,陈新军,钱卫国,等. 智利外海茎柔鱼繁殖生物学初步研究[J]. 上海海洋大学学报,2010,19(1):68-73.
- [14] 陈新军,陆化杰,刘必林,等. 性成熟和个体大小对智利外海茎柔鱼耳石生长的影响[J]. 水产学报,2010,34(4):540-547.
- [15] 陈新军. 渔业资源与渔场学[M]. 北京:海洋出版社,2004.
- [16] NIGMATULLIN C M, NESIS K N, ARKHIPKIN A I. A review of the biology of the Jumbo squid *Dosidicus gigas* (Cephalopoda):

- Ommastrephidae)[J]. *Fishery Research*, 2001, 54(1): 9 - 19.
- [17] 陈新军, 钱卫国. 印度洋西北部海域鸢乌贼资源密度分布的初步分析[J]. *上海水产大学学报*, 2004, 13(3): 218 - 223.
- [18] 胡振明, 陈新军. 秘鲁外海茎柔鱼渔场分布与表温及表温距平值关系的初步探讨[J]. *海洋湖沼通报*, 2008, (4): 56 - 62.
- [19] 钱卫国, 陈新军, 郑波, 等. 智利外海茎柔鱼资源密度分布与渔场环境的关系[J]. *上海水产大学学报*, 2008, 17(1): 1 - 6.
- [20] 陈新军, 赵小虎. 西南大西洋阿根廷滑柔鱼产量分布与表温的关系分析[J]. *大连水产学院学报*, 2005, 20(3): 222 - 228.

Comparison of fishery biology for *Dosidicus gigas* from three different areas in the Eastern Pacific Ocean

CHEN Xin-jun^{1,2,3}, LI Jian-hua¹, LIU Bi-lin^{1,2,3}, LI Gang^{1,2,3}, QIAN Wei-guo^{1,2,3}

(1. College of Marine Sciences, Shanghai Ocean University, Shanghai 201306, China; 2. Key Laboratory of Sustainable Exploitation of Oceanic Fisheries Resources, Ministry of Education, Shanghai Ocean University, Shanghai 201306, China; 3. Scientific Observing and Experimental Station of Oceanic Fishery Resources, Ministry of Agriculture, Shanghai Ocean University, Shanghai 201306, China)

Abstract: According to the sampled squid, *Dosidicus gigas*, collected from the fishing and survey by Chinese squid fishing boats for many years off EEZ of Peru, Chile and Costa Rica, the biological characteristics of *D. gigas* from three different fishing areas are compared. The results indicated that their mantle lengths of *D. gigas* off EEZ of Peru, Chile and Costa Rica ranged from 209 to 1 149 mm, from 166 to 837 mm and from 204 to 429 mm respectively, their dominant mantle lengths were 250 - 400 mm, 300 - 450 mm and 250 - 350 mm accordingly, and their average sex ratio in the catch were 3.87:1, 2.50:1 and 3.75:1 respectively. Based on the mantle length composition and sexual maturity, it is suggested that three groups including large-sized, medium-sized and small-sized groups that existed off EEZ of Peru, the main medium-sized group and a small group of large-sized group are distributed off EEZ of Chile, and the main small-sized group and a small amount of medium-sized groups existed off EEZ of Costa Rica. Off waters of Peru and Chile, the value of growth parameters for the relationship between body weight and mantle length reached 3.06 - 3.17, while off waters of Costa Rica the value is 2.57 - 2.63. Off waters of Peru and Chile, the maturity stage of *D. gigas* mainly composed of stage I and stage II, while off waters of Costa Rica stages II, III and IV are dominant. The changes in monthly feeding level have significant difference, but the levels from 0 to 2 are the main. It is concluded that the population structures and biological characteristics of *D. gigas* in the three fishing areas have a difference as a whole.

Key words: *Dosidicus gigas*; fishery biology; off EEZ of Peru; off EEZ of Chile; off EEZ of Costa Rica