

福建长乐西施舌资源现状及保护成效研究

林建杰

(福州市海洋与渔业技术中心, 福建 福州 350001)

摘要:2018年4月在“福建省长乐海蚌资源增殖保护区”及其邻近海域布设31个站位进行底拖网调查取样,共鉴定渔获物45种,其中甲壳类21种、贝类14种、鱼类10种。西施舌(*Macra antiquata*)的站位出现率为38.71%。站位的质量密度平均为975.68 kg/km²(0~23 384.53 kg/km²),个数密度平均为 2.983×10^4 个/km²(0~59.607 $\times 10^4$ 个/km²)。西施舌种群在渔获物中的IRI值高达1 556.5[仅次于截形白樱蛤(*Psammacoma gubernaculum*)],为优势种,表明西施舌在保护区生物资源组成中占有重要的地位;保护区内西施舌的站位出现率及质量密度明显高于区外,表明西施舌资源主要集中分布于保护区范围内;西施舌种群的年龄组分布较广,年龄结构较为合理。大部分西施舌均达到性成熟年龄和大小,表明资源具有可持续发展的潜力。与2006年和2012年的调查结果相比,保护区2018年西施舌资源比2012年有显著提高,分布范围亦有明显扩大,但尚未恢复到2006年的总体水平。综上所述,西施舌资源保护区范围总体界定合理,西施舌资源保护显现成效;“福建省长乐海蚌资源增殖保护区”范围内不同区块实行不同程度的禁捕、限捕管控,2011年以来累计放流西施舌种苗253.07万粒,对于西施舌资源恢复和养护管理是有效的举措。

关键词:海洋生物学;渔业资源;西施舌;保护成效;保护区;福建长乐

DOI: 10.3969/J. ISSN. 2095-4972. 2020. 04. 011

中图分类号:P735

文献标识码:A

文章编号:2095-4972(2020)04-0551-08

西施舌(*Macra antiquata*)俗称海蚌,隶属于软体动物门、双壳纲、帘蛤目、蛤蜊科。西施舌属于大型贝类,壳长可达150 mm,主要分布在我国黄海、东海和南海,其中山东胶南、江苏南通、浙江台州、福建长乐、广西北海为其主要分布区^[1-3]。

遗传多样性研究表明,我国西施舌的种质资源良好,遗传多样性较高^[2,4]。而福建长乐西施舌种群与其他种群间的亲缘关系较远,被视为一个较为独立的分支^[3,5],其形态特征也与其他种群有明显区别^[6]。主要在于贝壳壳顶呈紫色,壳较薄,壳皮呈淡黄色,生长纹细密,壳表光洁,壳内面呈淡红色或淡黄色(图1)。福建长乐西施舌种群以品质突出、资源量大而全国闻名^[7-8]。长乐西施舌每年的繁殖期为5月上旬至7月下旬^[9];西施舌人工育苗始见于1966年的报道,但人工育苗试验获得成功是在20世纪80年代后期^[8],福建长乐于2001年7月培育成功^[10],目前未见规模化养殖生产。

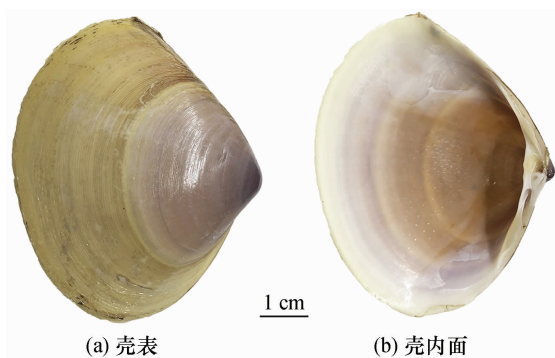


图1 福建长乐西施舌贝壳形态

Fig. 1 Shell morphology of *Macra antiquata* in Fujian Province

“福建省长乐海蚌资源增殖保护区”(以下简称保护区)于1992年建立,是目前我国唯一的针对西施舌资源而设立的保护区。保护区位于闽江入海口的南部,处咸淡水交汇区,水质肥沃、饵料

收稿日期:2019-09-24

基金项目:福建长乐国家级海洋公园海蚌资源现状补充调查资助项目(XMDX2018210A);福建省长乐海蚌资源增殖保护区海蚌资源调查资助项目(XMDX2019130A)

作者简介:林建杰(1980—),男,学士,高级工程师;E-mail: wllw221@sina.com

生物丰富,多为浅海沙泥底质,为西施舌繁殖生长提供了优越的环境条件。2014 年保护区修订并实施了新的管理规定^[11],重新界定了保护区范围,将保护区面积扩大,现有保护区面积达 20 697 hm²。保护区内设两个重点增殖保护区,其面积均为 1 000 hm²,实行全年禁捕。保护区其他区域实行限额捕捞制度,限制最小可捕壳长为 90 mm,每年 4 月 20 日至 7 月 20 日共 3 个月规定为禁捕期,加之遵照执行全国近海的休渔期政策,该保护区累计每年禁捕期长达 4 个月。2012 年 12 月建立的“长乐国家级海洋公园”(以下简称海洋公园)座落在保护区内西南侧,服从保护区管理的相关规定。

保护区建立以来,仅于 2006 年和 2012 年各开展过一次西施舌资源现状调查,2012 年调查结果表明由于过度捕捞,保护区内西施舌资源下降极为严重^[12]。近几年来,保护区加强保护管理措施,同时不断加大西施舌人工繁育贝苗的放流。为进一步掌握保护区内的西施舌资源现状,本研究于 2018 年 4

月在保护区及其邻近海域开展了较详细的资源现状研究调查,并将调查结果与 2006 年和 2012 年的历史调查资料进行比较,综合评估了西施舌资源的保护成效,以期保护区建设的可持续发展提供科学的决策依据。

1 材料与方法

1.1 站位布设和样品采集

2018 年 4 月 28 日—30 日在保护区范围内外共布设 31 个站位开展长乐西施舌资源调查,其中保护区内 26 个站位,含两个重点增殖保护区内的 8 个站位和座落于保护区内海洋公园的 8 个站位;保护区外 5 个站位(图 2)。租用当地拖耙式底拖网渔船进行采捕,拖网扫海的宽度是 3.3 m,渔网的网目尺寸为 28 mm。使用亚米级 Garmin 高精度 GPS 手持机进行站位定位,记录下网和起网位置,并记录实际拖网时间和拖速。

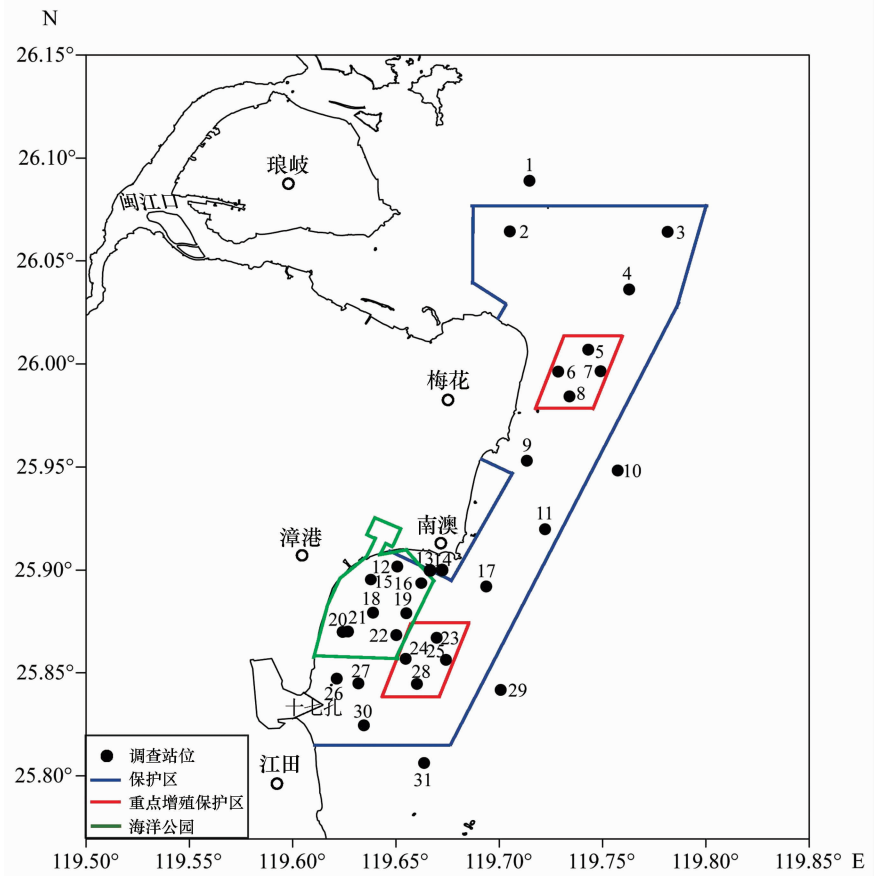


图2 福建省长乐海蚌资源增殖保护区内外调查站位分布示意
Fig.2 Distribution of 31 investigation stations within and outside the Changle *Mactra antiquata* Resource Breeding Protected Area of Fujian

1.2 样品处理

根据每个站位渔获物总质量而定,样品质量小

于等于 20 kg 时全部取样;样品质量大于 20 kg 时挑出全部西施舌后,剩余的渔获物随机取样 20 kg。渔

获物依据类群分为贝类、甲壳类、鱼类和其他底栖生物等,分别装袋密封,写好标签,冷藏送回实验室冷冻待分析。

在实验室对西施舌进行生物学测定。若一个站位小于等于 30 个西施舌的,全部进行测定;如果大于 30 个的,则随机取出 30 个进行生物学测定。测定指标为质量(g)、壳长(mm)、壳宽(mm)和壳高(mm)。其余渔获物进行物种鉴定,记录并统计每个站位每个物种或类群的每网质量和每网个体数。

1.3 数据统计换算

1.3.1 实际扫海面积 扫海面积(m^2)为拖网时间(h)、拖网速度(m/h)和扫海宽度(m)的乘积。依海底地形状况,每个站位拖网时间为 0.12~0.53 h 不等,拖网速度为 926~1 852 m/h ,扫海宽度为网具的宽度(3.3 m)。

1.3.2 西施舌渔业资源密度 物种渔业资源密度的计算公式为

$$D = C / (a \cdot q) \tag{1}$$

式(1)中: D 为渔业资源密度(kg/km^2 或个/ km^2), C 为平均每小时拖网渔获量[$\text{kg}/(\text{网} \cdot \text{h})$ 或个/($\text{网} \cdot \text{h}$)], a 表示每小时网具的取样面积[$\text{km}^2/(\text{网} \cdot \text{h})$], q 为网具捕获率。

依据《建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程》^[13],本研究拖网网具的游泳动物(包括鱼类、甲壳类、头足类)逃逸率均设定为 0.5、捕获率为 0.5,贝类与及其他底栖动物的逃逸率为 0.0、捕获率为 1.0。

1.3.3 相对重要性指数 采用 Pinkas 等(1971)^[14]提出的相对重要性指数(IRI)来研究渔获物的优势度,计算公式为

$$IRI = (n_i / N + w_i / W) \times F \times 10\,000 \tag{2}$$

式(2)中: n_i 表示第 i 个种群的个体数, N 表示

所有种群的个体总数, w_i 表示第 i 个种群的生物量, W 表示所有种群的生物量, F 表示某一种群出现的站位数与总站位数的比。

根据陈国宝等(2007)的分类标准^[15], $IRI \geq 500$ 定为优势种, $100 \leq IRI < 500$ 为常见种, $10 \leq IRI < 100$ 为一般种, $IRI < 10$ 为少见种。

2 结果与讨论

2.1 渔获物种类组成

拖网调查的 31 个站位中,25 个站位有渔获物,6 个站位(3、11、16、21、29、31 号站位)无渔获物。共鉴定渔获物 45 种,其中甲壳类 21 种、贝类 14 种、鱼类 10 种。甲壳类隶属于 2 目 11 科,贝类隶属于 4 目 11 科,鱼类隶属于 4 目 8 科。

2.2 渔获物相对重要性指数

本研究渔获的贝类中,截形白樱蛤(*Psammacoma gubernaculum*)的 IRI 值为 2 448.0,西施舌的 IRI 值为 1 556.5,均为优势种;日本镜蛤(*Dosinia japonica*)的 IRI 值为 221.5,为常见种。在甲壳类中,葛氏管须蟹(*Albunea groeningi*)的 IRI 值为 916.9,为优势种;三疣梭子蟹(*Portunus trituberculatus*)的 IRI 值为 183.2,为常见种。鱼类的 IRI 值都小于 10.0,为少见种。

2.3 西施舌分布站位与资源密度

31 个站位中,12 个站位捕获到西施舌,占总调查站位的 38.71%。共捕获西施舌 1 268 个,共计 39.950 2 kg。站位的质量密度平均值为 975.68 kg/km^2 (0~23 384.53 kg/km^2),个数密度平均值为 2.983×10^4 个/ km^2 (0~ 59.607×10^4 个/ km^2)。其中,13 号站位的质量密度(23 384.53 kg/km^2)和个数密度(59.607×10^4 个/ km^2)皆为最高,4、14 号站位也较高(表 1)。

表 1 “福建省长乐海蚌资源增殖保护区”内、外 31 个调查站的西施舌资源密度

Tab.1 Abundance of *Macra antiquata* in 31 stations within and outside the Changle *Macra antiquata* Resource Breeding Protected Area of Fujian

站号	扫海面积/ m^2	质量/g	质量密度/($\text{kg} \cdot \text{km}^{-2}$)	个数/个	个数密度/(10^4 个 $\cdot \text{km}^{-2}$)
1 ^c	977.9	0.00	0.00	0	0.000
2	570.4	0.00	0.00	0	0.000
3	713.0	0.00	0.00	0	0.000
4	1 283.4	1 245.64	970.58	12	0.935
5 ^a	1 171.4	0.00	0.00	0	0.000
6 ^a	1 222.3	155.34	127.09	9	0.736
7 ^a	916.7	147.39	160.78	2	0.218

续表 1

站号	扫海面积/m ²	质量/g	质量密度/(kg · km ⁻²)	个数/个	个数密度/(10 ⁴ 个 · km ⁻²)
8 ^a	1 344.6	222.70	165.63	4	0.297
9	1 426.0	0.00	0.00	0	0.000
10 ^c	2 016.8	0.00	0.00	0	0.000
11	509.3	0.00	0.00	0	0.000
12 ^b	2 037.2	137.60	67.54	1	0.049
13	1 283.4	30 011.70	23 384.53	765	59.607
14 ^c	1 629.8	6 272.00	3 848.32	430	26.384
15 ^b	2 139.1	0.00	0.00	0	0.000
16 ^b	1 069.5	0.00	0.00	0	0.000
17	814.9	94.90	116.46	15	1.841
18 ^b	1 120.5	0.00	0.00	0	0.000
19 ^b	2 067.8	0.00	0.00	0	0.000
20 ^b	1 375.1	2.31	1.68	5	0.364
21 ^b	509.3	0.00	0.00	0	0.000
22 ^b	1 120.5	0.00	0.00	0	0.000
23 ^a	1 161.2	0.00	0.00	0	0.000
24 ^a	1 273.3	0.00	0.00	0	0.000
25 ^a	1 283.4	0.00	0.00	0	0.000
26	1 222.3	885.93	724.81	11	0.900
27	1 140.8	772.29	676.97	9	0.789
28 ^a	1 477.0	0.00	0.00	0	0.000
29 ^c	509.3	0.00	0.00	0	0.000
30	1 466.8	2.40	1.64	5	0.341
31 ^c	509.3	0.00	0.00	0	0.000
平均			975.68		2.983
总计			30 246.03		92.461

注:加粗字体为西施舌数量排名前三位,“a”为重点增殖保护区内,“b”为海洋公园内,“c”为保护区外,其余站位为保护区内。

从保护区内、外西施舌资源分布来看,区内西施舌的站位出现率达 42.3%,明显高于区外(20.0%);区内西施舌平均质量密度(1 015.30 kg/km²)高于区外(769.66 kg/km²);区内平均个数密度(2.541 × 10⁴ 个/km²)低于区外(5.277 × 10⁴ 个/km²)。

2.4 西施舌质量与壳长的关系

随机测量 113 个西施舌个体的质量(*y*,其范围在 0.20 ~ 240.21 g)及其壳长(*x*,其范围为 11.1 ~

112.3 mm),获得壳长与个体质量之间呈幂函数关系(图 3)。

刘德经等(2002)研究表明,在福建省长乐海区的西施舌个体满 1、2、3、4 龄的壳长分别可达 48 ~ 65、66 ~ 85、86 ~ 105、106 ~ 138 mm^[9]。由此获得不同年龄组西施舌个体的分布(图 3)。

2.5 讨论

2.5.1 西施舌资源分布 保护区内西施舌的站位

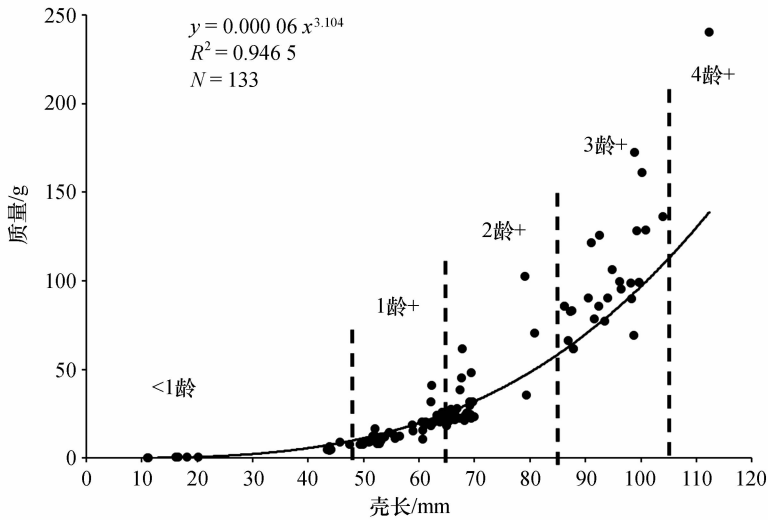


图3 各年龄组西施舌壳长与个体质量关系

Fig.3 Relationships between shell length and body weight of *Macrta antiquate* in different age groups

出现率显著高于区外,区内西施舌平均质量密度高于区外,区内平均个数密度低于区外,可能与网具网目、小个体逃逸率有关。综合来看,西施舌资源主要集中分布于保护区范围内。可见西施舌资源保护区范围总体界定合理,保护有成效。

保护区范围内西施舌资源主要分布于中部偏北的重点增殖保护区和西部(漳港近岸)“海洋公园”区块及邻近海域,而海洋公园的21号站与南部重点增殖保护区的24、25和28号站位未出现西施舌分布。因此,须继续跟踪调查关注南部重点增殖保护区的水文,沉积物物理、化学以及底栖生物群落等生态环境的时空变化,关注西施舌幼体是否有潮流迁移现象。

2.5.2 西施舌相对重要性指数评价 在本研究中,截形白樱蛤和西施舌不仅是贝类的优势种,也是包括甲壳类和鱼类在内的所有渔获物物种中 *IRI* 值偏高的。鱼类的 *IRI* 值较低,与本研究采样过程中采用的方法有一定关系,拖耙式底拖网这种采样工具主要用于采集底栖贝类,鱼类采集量较少。作为底埋生活的贝类西施舌具有显著高的 *IRI* 值,表明西施舌在该海域底栖生物群落对环境资源的利用和种群竞争中具有显著优势,亦表明该海域生态环境特别是沉积物的底质环境适于贝类特别是西施舌的栖息、繁殖生长。今后应进一步深入开展底栖生物群落结构及群落生态研究,特别是西施舌的生态习性,西施舌与其他底埋生活种群、敌害生物以及沉积物环境的生态关系,为西施舌生态环境的优化提供科学依据。

2.5.3 西施舌种群结构 从图3可以看出,保护

区内西施舌种群的年龄组分布较广,年龄结构较为合理。1龄内的个体数较少,与捕捞网具的网目大小固定而1龄内的个体较小、逃逸率较大有关。西施舌的性成熟年龄为满1龄,最小雄性性成熟壳长为46.5 mm,最小雌性性成熟壳长为52.1 mm^[9]。本研究结果表明,大部分捕捞的西施舌均达性成熟年龄和大小,这是种群繁衍和恢复的必要条件,表明种群得以数量扩充与延续。今后还需要结合西施舌的繁殖生物学研究,进一步掌握西施舌的产卵季节、幼贝附着适宜底质、饵料生物等繁殖规律和环境条件,为西施舌资源的养护提供科学依据。

2.5.4 西施舌资源变化的历史对比 本研究采用了与2006年和2012年相同的调查网具——拖耙式底拖网,调查区块基本一致,站位布设也有很大重叠,因此数据资料可比性强。

从表2可以看出,西施舌的出现率在2012年时最低(12.90%),2018年出现率为38.71%,可见西施舌分布范围明显扩大,但还未恢复到2006年的出现率(59.52%)水平^[12]。从资源密度来看,2012年的平均质量密度为33.09 kg/km²,个数密度为0.117×10⁴个/km²,而2018年的平均质量密度为975.68 kg/km²,个数密度为2.983×10⁴个/km²,可见2018年的平均资源密度比2012年有显著提高。

从2006、2012年和本次调查的研究结果来看,西施舌主要栖息于保护区北部的重点增殖保护区范围内以及保护区南部的近岸海域(南澳至十七孔闸外)。保护区范围总体界定较为合理,但是南部

的重点增殖保护区内少有西施舌分布,需要进一步探究其原因。

表 2 西施舌资源年份调查比较
Tab. 2 Comparison of *Macra antiquata* stock from different years

年份	站位数/个	出现率/%	质量/g	个数/个	质量密度/(kg·km ⁻²)	个数密度/(10 ⁴ 个·km ⁻²)
2006	42	59.52	8 342.0	132	—	—
2012	31	12.90	376.5	9	33.09	0.117
2018	31	38.71	39 950.2	1 268	975.68	2.983

注:“—”表示无数据。

2.5.5 西施舌人工增殖放流效果的初步评估 增殖放流是一项长期性的系统工程,不能一蹴而就,其目标在于放流物种通过资源量扩增以期形成自然种群,维持其资源的可持续发展。国内已制定了关于水生生物增殖放流的规程^[16],然而对于增殖放流效果的评估目前国内外尚无规范的方法。多种标记放流跟踪方法的应用常见于鱼类等游泳动物增殖放流评估,而贝类放流评估尚未见可借鉴的实用技术方法。自 2011 年以来,在重点增殖保护区持续开展了人工培育的西施舌种苗放流活动,累计放流西施舌种苗 253.07 万粒(表 3)。本研究调查显示保护区

中西施舌资源分布范围有明显扩大,资源数量亦有显著提高,推测有增殖放流的贡献,但暂时无法对增殖放流的效果进行有效评估。为此,今后有必要及时开展专项跟踪调查,努力探索应用生物技术方法科学评估增殖放流效果,改进放流措施。福建长乐的西施舌自然种群无论从形态学和分子生物学水平,均有别于中国北方地区的种群,且种质资源优良。因此,在实施人工育苗增殖放流时,应该采用本地的亲贝进行育苗,这样才能更好的保护福建长乐西施舌的种质资源和遗传多样性^[17]。

表 3 “福建省长乐海蚌资源增殖保护区”历年增殖放流西施舌苗摘录

Tab. 3 Excerpt of *Macra antiquata* seedlings released in the Changle *Macra antiquata* Resource Breeding Protected Area of Fujian

放流时间	种苗数量/万粒	种苗壳长/mm	放流地点
2011.06.30	35.56	7.2~9.0	漳港近海海域
2012.08.18	20.57	14.8	漳港近海海域
2013.11.05	25.13	13.7	漳港近海海域
2014	—	—	—
2015	—	—	—
2016.11.01	24.38	10.6	漳港近海海域
2017.06.29	24.33	11.5	漳港近海海域
2017.07.27	37.31	10.5	漳港近海海域
2018.06.19	53.00	10.4	漳港近海海域
2018.09.05	32.79	12.0	漳港近海海域
总计	253.07		

注:“—”表示无放流,2012—2013、2016—2018 年种苗壳长为平均值,数据由长乐区海洋与渔业局提供。

2.5.6 西施舌资源保护成效 本研究结果显示,保护区内西施舌的站位出现率及质量密度明显高于区

外,表明西施舌资源主要集中分布于保护区范围内。西施舌种群在渔获物中的 *IRI* 值高达 1 556.5(仅次

于截形白樱蛤),为优势种,表明西施舌在保护区生物资源组成中占有重要的地位。西施舌种群的年龄组分布较广,年龄结构较为合理,大部分西施舌均达性成熟年龄和大小,表明资源具有可持续发展的潜力。与2006年和2012年的调查结果相比,2018年保护区内的西施舌资源比2012年有显著提高,分布范围亦有明显扩大,但尚未恢复到2006年的总体水平。综上所述可以看出,西施舌资源保护区范围总体界定合理,近年来西施舌资源保护显见成效。

保护区范围内两个重点增殖保护区实行全年禁捕,其他保护区域的禁捕期累计每年也长达4个月;保护区内西南侧的“海洋公园”除了服从保护区管理的相关规定外,还有国家级海洋公园的监管措施,进一步加强了对保护区的有效监管;2011年开始以人工育苗增殖放流的方式持续改善该海域的西施舌种群数量。总之,上述举措对于西施舌资源恢复和养护管理是有效的。

今后,还需加大力度严格管控“三无”渔船,加

大禁捕区和休渔期的日常监管力度,使西施舌资源能够在恢复后作为可持续利用的渔业资源进行一定程度的开发。同时,保护区近岸海域应严禁开展大规模的海洋开发活动,以保护西施舌栖息地。

3 结论

长乐海域西施舌资源主要集中分布、栖息于保护区范围内,种群年龄组分布较广、结构较为合理,在该海域具有显著高的 *IRI* 值,种群竞争中具有显著优势,保护区生态环境适合西施舌的栖息和生长繁殖,西施舌资源保护区范围总体界定合理。结合历年西施舌种苗增殖放流情况,对比以往的研究结果,西施舌分布范围明显扩大,资源量和平均资源密度在经历了2012年的最低值后显著提高,保护成效显著。

致谢:厦门大学海洋与地球学院刘敏教授、方旅平高级工程师和张蓝蓝、许庆同学在野外调查、数据整理上给予了大力帮助,在此一并致谢。

参考文献:

- [1] 刘瑞玉. 中国海洋生物名录[M]. 北京: 科学出版社, 2008: 574.
- [2] 尤仲杰, 包永波, 张爱菊. 中国沿海西施舌5个自然群体形态差异和RAPD分析[J]. 海洋学报, 2007, 29(3): 98-104.
- [3] KONG L F, LI Q, QIU Z X. Genetic and morphological differentiation in the clam *Coelomastra antiquate* (Bivalvia: Veneroida) along the coast of China[J]. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology, 2007, 343(1): 110-117.
- [4] 王展林, 黎中宝, 张桂玲, 等. 西施舌3个自然群体杂合性的研究[J]. 海洋科学, 2009, 33(7): 70-74.
- [5] 王帅. 中国五个不同地理种群西施舌遗传多样性研究[D]. 福州: 福建师范大学, 2011.
- [6] 刘德经, 朱善央. 福建与江苏西施舌群体形态差异研究[J]. 南方水产, 2010, 6(2): 29-34.
- [7] 林昕, 梁君荣, 高亚辉, 等. 3个地区西施舌的ITS-1基因片段序列分析[J]. 生命科学研究, 2008, 12(1): 14-19.
- [8] 高如承. 西施舌生物学及人工育苗研究进展[J]. 厦门大学学报(自然科学版), 2006, 45(2): 195-200.
- [9] 刘德经, 谢开恩. 西施舌的繁殖生物学[J]. 动物学杂志, 2003, 38(4): 10-15.
- [10] 刘德经, 谢开恩, 王家滂, 等. 西施舌人工育苗及稚贝培育技术的研究[J]. 集美大学学报(自然科学版), 2002, 7(3): 198-203.
- [11] 福建省人大常委会. 福建省长乐海蚌资源增殖保护区管理规定[EB/OL]. [2014-05-01]. <http://www.fjrd.gov.cn/ct/117-21914>.
- [12] 方民杰. 长乐沿海西施舌资源的初步调查[J]. 福建水产, 2013, 35(4): 312-316.
- [13] 中华人民共和国农业部渔业局. 建设项目对海洋生物资源影响评价技术规程: SC/T 9110—2007[S]. 北京: 中国农业出版社, 2008.
- [14] PINKAS L, OLIPHANT M S, IVERSON I K. Food habits of albacore, bluefin tuna, and bonito in California waters[J]. California Department of Fish and Game Fish Bulletin, 1971, 152(1): 1-105.
- [15] 陈国宝, 李永振, 陈新军. 南海主要珊瑚礁水域的鱼类物种多样性研究[J]. 生物多样性, 2007, 15(4): 373-381.
- [16] 中华人民共和国农业部渔业局. 水生生物增殖放流技术规程: SC/T 9401—2010[S]. 北京: 中国农业出版社, 2011.
- [17] KONG L F, LI Q. Genetic evidence for the existence of cryptic species in the endangered clam *Coelomastra antiquate*[J]. Marine Biology, 2009, 156: 1 507-1 515.

Current status and protection efficiency for *Mactra antiquata* stock in Changle, Fujian

LIN Jian-jie

(Fuzhou Marine and Fisheries Technology Center, Fuzhou 350026, China)

Abstract: Trawl investigation was undertaken at 31 stations in and around “Changle *Mactra antiquata* Resource Breeding Protected Area of Fujian”. A total of 45 species were recorded including crustaceans (21 species), shellfishes (14 species) and fishes (10 species). The average biomass and abundance were 975.68 kg/km^2 ($0 - 23\,384.53$) and $2.983 \times 10^4 \text{ ind./km}^2$ ($0 - 59.607 \times 10^4$), respectively. *M. antiquata*, as dominant species, had a high value of *IRI* (index of relative importance) which was only next to that of *Psammacoma gubernaculum*. *M. antiquata* stock mainly concerned in the protected area where the biomass and frequency of occurrence were higher than the surrounding area. The age class of *M. antiquata* was widely distributed with a reasonable population age structure. Most individuals were sexually matured, indicating that the population had a great potential for sustainable development. The *M. antiquata* population had significantly increased and distributed in a wider area compared with the population in 2012 although it had not recovered to the level of 2006. In summary, the defined scope of the protected area is reasonable and the stock protection is markedly effective accordingly as different levels of prohibition and capture control were implemented in different sub-areas. Since 2011, a total of 2 530 700 seedling individuals have been released for the stock enhancement, which contributed greatly to the restoration and protection of *M. antiquata* population.

Key words: marine biology; fishery stock; *Mactra antiquata*; protection effectiveness; protected area; Changle, Fujian

DOI: 10.3969/J. ISSN.2095-4972.2020.04.011

(责任编辑:方建勇)