

浙江近海甲壳类资源增殖放流现状研究

王孟佳^{1,2,3}, 徐开达^{1,3}, 王好学^{1,3}, 周永东^{1,3}, 李鹏飞^{1,3}, 朱凯^{1,3},
陈欣怡^{1,2,3}, 陈璐^{1,2,3}

(1.浙江海洋大学海洋与渔业研究所 舟山 316021; 2.浙江海洋大学水产学院 舟山 316022;

3.浙江省海洋水产研究所 农村农业部重点渔场渔业资源科学观测实验站

浙江省海洋渔业资源可持续利用技术研究重点实验室 舟山 316021)

摘要:甲壳类作为增殖放流的重要组成部分,可以有效地养护、补充自然海域的渔业资源。文章基于2017—2021年浙江省甲壳类增殖放流数据及相关文献资料,系统梳理了甲壳类放流种类与数量、放流资金等的年间变化趋势及放流海域、放流规格的空间、数量分布,结果显示:浙江省2017—2021年甲壳类增殖物种有日本对虾(*Penaeus japonicus*)、三疣梭子蟹(*Portunus trituberculatus*)、中国对虾(*Penaeus chinensis*)等6个种类,共计放流522 045.5万只,投入资金3 320.2万元,其中放流量、投入资金最多的是日本对虾,放流量最少的是拟穴青蟹,投入资金最少的是葛氏长臂虾,放流区域涉及温州、宁波、台州、舟山等市,各区域间的放流布局不平衡,且主要集中在小、中规格。文章将对浙江近海甲壳类放流物种存在的效果评估工作不足、个别增殖物种放流效果不佳、甲壳类放流储备物种少等问题提出针对性建议,以期为今后完善科学的增殖放流管理提供依据。

关键词:增殖放流;浙江近海;甲壳类

中图分类号:S932.4;X55;P7

文献标志码:A

文章编号:1005—9857(2024)01—0136—09

The Current Situation of Enhancement and Releasing of Crustacean Resources in Zhejiang Coastal Waters

WANG Mengjia^{1,2,3}, XU Kaida^{1,3}, WANG Haoxue^{1,3}, ZHOU Yongdong^{1,3},
LI Pengfei^{1,3}, ZHU Kai^{1,3}, CHEN Xinyi^{1,2,3}, CHEN Lu^{1,2,3}

(1. Marine and Fishery Institute of Zhejiang Ocean University, Zhoushan 316021, China; 2. College of Fisheries, Ocean University of Zhejiang, Zhoushan 316022, China; 3. Zhejiang Marine Fisheries Research Institute, Ministry of Agriculture and Rural Affairs Scientific Observation and Experimental Station of Fishery Resources of Key Fishing Grounds, Zhejiang Key Laboratory of Sustainable Utilization of Technology Research for Fisheries Resources, Zhoushan 316021, China)

收稿日期:2023-04-25;修订日期:2023-12-05

基金项目:国家重点研发计划“近海岛礁水域渔业生境修复与资源养护技术”(2019YFD0901204);浙江省重点研发计划“典型增养殖水域生态容量评估及生态修复技术”(2021C02047);浙江省渔业资源调查专项“浙江渔场渔业资源动态监测调查”(HYS—CZ—202314)。

作者简介:王孟佳,硕士研究生,研究方向为渔业资源养护与利用

通信作者:徐开达,教授,硕士,研究方向为渔业海洋生态学、增殖放流技术

Abstract: As an important part of proliferation and discharge, crustaceans can effectively conserve and supplement fishery resources in natural waters. Based on the data of crustacean proliferation and release in Zhejiang Province from 2017 to 2021 and related literature, this paper systematically reviewed the annual variation trend of crustacean release type and quantity, release capital, and the spatial and quantitative distribution of release area and release specifications. The results show that: from 2017 to 2021, six species of crustacean proliferate in Zhejiang Province, including *Penaeus japonicus*, *Portunus trituberculatus* and *Penaeus chinensis*, etc.. A total of 5220,455,000 were released, and the investment was 33,202,000 yuan. Among them, the largest amount of release and investment was *Japanese prawn*, the least amount of release was green crab, and the least amount of investment was *Prawn puerarii*. The release area involved Wenzhou, Ningbo, Taizhou, Zhoushan and other cities, and the distribution of release was unbalanced between regions, and mainly concentrated in small and medium sizes. In this paper, some specific suggestions will be put forward on problems such as insufficient assessment of the effect of crustacean release species, poor release effect of some proliferating species, and few reserve species of crustacean release in the coastal waters of Zhejiang Province, so as to provide a basis for improving the scientific management of crustacean release species in the future.

Keywords: Enhancement and release, Zhejiang offshore, Crustaceans

0 引言

浙江近海气候和水热条件良好,适合鱼、虾、蟹等渔业资源的生存和生长^[1],曾拥有丰富的渔业资源^[2],然而,随着过度捕捞和海洋生态的破坏,近海的渔业经济受到了严重的影响^[3]。增殖放流作为恢复渔业资源的重要措施,可有效促进水域生态平衡^[4],为此,浙江省每年都开展多次增殖放流活动以恢复、养护近海渔业资源^[4-6]。甲壳类物种生长周期短,味道鲜美,拥有较高的经济价值,是渔业资源养护的重要种类,也是增殖放流的重要组成部分^[7]。浙江省甲壳类增殖放流曾在 20 世纪 80 年代取得过一定的效果^[8-9],但此后的相关文献报道较少,因而有必要对甲壳类增殖放流的现状进行梳理,进一步为放流管理提供依据。

鉴于此,本文结合全国水生物资源养护信息采集系统中提取的浙江近海甲壳类增殖放流填报资料和相关文献报道,综合社会调研和放流实践,通过分析放流物种数量、规格、空间和资金分布等特征,总结甲壳类增殖放流的实施情况,并针对存在的问题提出相关建议,以期为今后甲壳类科学放流

提供参考依据。

1 增殖放流实施情况

1.1 放流种类与数量

据统计,2017—2021 年浙江省近岸各海域甲壳类增殖物种有日本对虾(*Penaeus japonicus*)、三疣梭子蟹(*Portunus trituberculatus*)、中国对虾(*Penaeus chinensis*)、拟穴青蟹(*Scylla paramamosain*)、刀额新对虾(*Metapenaeus ensis*)、葛氏长臂虾(*Palaemon gravieri*)等 6 个种类,共计 522 045.5 万只(表 1)。其中放流数量最多的甲壳类为日本对虾,占总量的 79.79%,放流量达 416 521.3 万只,其次为中国对虾,放流数量占总量的 10.55%,三疣梭子蟹和刀额新对虾分别占总量的 4.44%、4.89%,拟穴青蟹的放流量最少,仅为放流总量的 0.08%。刀额新对虾的放流数量虽然多于三疣梭子蟹,但其仅从 2019 年开始放流,而三疣梭子蟹这 5 年间均有放流。葛氏长臂虾虽然放流数量多于拟穴青蟹,但 5 年间仅放流 2 次,放流次数年间差异较大。各物种 5 年间放流数量统计如表 1 所示。

表 1 2017—2021 年浙江近海甲壳类放流数量
Table 1 Release quantity of crustaceans in Zhejiang coastal waters from 2017 to 2021

万只						
年份	日本对虾	三疣梭子蟹	中国对虾	拟穴青蟹	刀额新对虾	葛氏长臂虾
2017	49 047.3	957.8	10 762.7	12.0	—	—
2018	42 168.5	20.0	14 407.9	141.4	—	—
2019	156 420.3	3 589.6	4 500.0	30.0	2 767.6	900.0
2020	116 162.8	8 616.8	15 492.2	—	4 840.5	
2021	52 722.4	9 977.7	9 909.4	244.7	17 928.0	425.9
合计	416 521.3	23 161.9	55 072.2	428.1	25 536.1	1 325.9

1.2 放流海域

2017—2021 年浙江省增殖放流活动在宁波、温州、舟山、台州等 4 市所辖近海水域均有开展(表 2)。其中,日本对虾主要放流在北麂列岛海域、大陈海域、洞头海域、杭州湾海域、韭山列岛海域、乐清湾、象山港、普陀海域、三门湾等海域;中国对虾放流在北麂列岛海域和三门湾海域;三疣梭子蟹在南、北麂列岛海域、象山港和普陀海域;刀额新对虾在洞头海域和乐清湾;葛氏长臂虾和拟穴青蟹分别在马鞍列岛海域、杭州湾海域。综合各市所辖近海水域放流情况可知:宁波这 5 年

间的放流数量最多,舟山次之,温州的放流数量和投入资金均多于台州,可能因为台州的放流物种单一(表 2),且该物种的单价较低。另外,浙南近海(温州、台州)的放流种类、放流数量、资金投入量均少于浙北近海(宁波、舟山)(浙南:4 种,日本对虾、中国对虾、三疣梭子蟹、刀额新对虾,126 856.3 万只,743.4 万元;浙北:5 种,日本对虾、中国对虾、拟穴青蟹、三疣梭子蟹、葛氏长臂虾,395 189.2 万只,2 576.8 万元),说明浙江省不同海域的增殖放流布局不同。

表 2 各市近岸海域放流情况
Table 2 Discharge in coastal waters of each city

放流区域	放流数量/万只	放流种类	资金投入量/万元
舟山近海(岱衢洋海域、普陀海域、马鞍列岛海域)	100 051.7	日本对虾、葛氏长臂虾、三疣梭子蟹	971.4
宁波近海(杭州湾海域、象山港、三门湾、韭山海域)	295 137.5	日本对虾、中国对虾、拟穴青蟹、三疣梭子蟹	1 605.4
台州近海(大陈海域)	34 487.3	日本对虾	239.0
温州近海(北麂列岛海域、南麂列岛海域、乐清湾、洞头海域)	92 369.0	日本对虾、中国对虾、三疣梭子蟹、刀额新对虾	504.4

1.3 放流规格

据统计,2017—2021 年的放流物种中中国对虾的平均放流规格最大,为 14.4 mm,葛氏长臂虾最小,为 5.5 mm;日本对虾的规格较其他物种更稳定,均在 10~16 mm;葛氏长臂虾放流规格均小于 10 mm,在虾类物种中放流量最少,但平均单价却远高于其他虾

类,说明其市场供应量不大(表 3);中国对虾的放流规格在 10~39.4 mm,其中,超过 25 mm 的大规格苗种有 2 745.7 万只,占总放流量的 4.99%,而其他虾类无大规格放流苗种;三疣梭子蟹各规格均有放流;拟穴青蟹的单价高,放流成本大,故其增殖苗种以中小规格为主,且放流规模不大(表 4)。

表 3 2017—2021 年虾类的放流规格情况

Table 3 Release specifications of shrimp from 2017 to 2021

放流品种		放流数量/万只			平均放流规格 /mm	平均单价/元
		体长<10 mm	10 mm≤体长<25 mm	体长≥25 mm		
虾类	日本对虾	—	416 521.3	—	10.7	0.004
	中国对虾	—	52 326.5	2 745.7	14.4	0.007
	刀额新对虾	—	25 536.1	—	11.6	0.005
	葛氏长臂虾	1 325.9	—	—	5.5	0.044

表 4 2017—2021 年蟹类的放流规格情况

Table 4 Release specifications of crab from 2017 to 2021

放流品种		放流数量/万只			平均放流规格 /mm	平均单价/元
		平均头胸甲宽<6 mm	6 mm≤平均头胸甲宽<20 mm	平均头胸甲宽≥20		
蟹类	三疣梭子蟹	12 864.1	9 355.0	942.8	8.8	0.039
	拟穴青蟹	110	318.1	—	9.5	0.420

1.4 放流资金

2017—2021 年浙江省放流资金的投入总量为 3 320.2 万元,资金投入量与放流数量总体呈上升态势(图 1),说明浙江省对增殖放流重视程度逐渐增加。其中,日本对虾的资金投入量最大,占总资金投入量的 50%,其次为三疣梭子蟹,占总资金投入量的 27%,中国对虾居第三位,占总资金投入量的 12%(图 2)。日本对虾作为浙江省近海的固有物种^[10],在浙江省各海域均有放流且资金投入占比最高,说明政府对土著物种资源量的恢复比较重视;三疣梭子蟹是浙江近海重要的经济种类之一,其肉质鲜美,生长周期短,深受人们的喜爱^[5],其资金投入量占比过高可能是市场需求量大,育苗技术较成熟;葛氏长臂虾的资金投入量最少,目前仅处于试验性放流阶段。

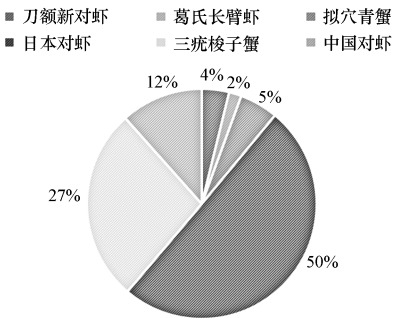


图 2 5 年间各放流物种投入资金占比情况

Fig.2 The proportion of investment in each released species in five years

2 增殖放流效果

浙江近海持续多年的增殖放流活动取得了一定的成效^[11-14],其中甲壳类资源量有所恢复^[8,15],但各物种间的放流效果存在差异^[10]。沈新强等^[14]通过对增殖放流前后长江口、杭州湾海域的渔业资源进行调查、分析,发现放流海域资源总量有显著增加,甚至有三疣梭子蟹、海蜇等物种在放流区附近形成区域性渔场,增殖效果显著;徐开达等^[5]对洞头海域的渔业资源开展调查,发现三疣梭子蟹放流年份的产量高于未放流年份,回捕率估算值达到 3.30%,有较好的社会、经济效益;魏鸿擎等^[15]发现放流前后日本对虾群体均保持较高的遗传多样性,群体间无显著分化,表明日本对虾现阶段内对该海

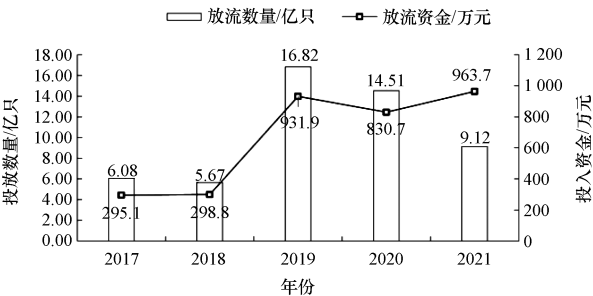


图 1 2017—2021 年放流数量与投入资金情况

Fig.1 Quantity of discharge and input funds from 2017 to 2021

域内自然群体的遗传多样性的影响不大,姜亚洲等^[10]对象山港日本对虾增殖效果的评价结果显示,放流群体的成活率在 1% 左右,回捕率仅有 0.25%,增殖效果不佳,相较于 20 世纪 80 年代在象山港取得较好增殖效果的中国对虾^[4,8],相同海域不同时期不同物种的放流效果存在较大差距,可能是因为不同年代的环境乃至物种生态位的改变^[16-18]。

3 讨论与展望

3.1 加强效果评估工作

标志放流回捕作为评价放流效果的主要手段^[19],是增殖放流工作的重要内容,加强放流物种的效果评估工作,能够更加科学地指导增殖放流活动,具有很大的现实意义^[20]。这 5 年间放流数据中未见甲壳类标志放流记录,影响了其放流效果的精准评价,且甲壳类增殖放流工作虽在持续、广泛的开展,但关于其跟踪监测和效果评估的报道^[21-22]却远少于鱼类增殖物种^[23-29],可能为甲壳类在生长过程中会经历多次蜕壳,致使体外标志难度较大^[21,30],建议后期可以开展化学标记法如荧光标记法或分子标记法等,在甲壳类生物的适应性研究,如吴利娜等^[28]通过微卫星分子标记技术对大黄鱼增殖放流效果进行评估,效果评估的精确度大大提升。此外,可以采取其他跟踪调查的方法,例如冯瑞玉等^[31]从种群结构的变化、生态容量等方面入手,通过构建 Enhance 模型评估黄鳍棘鲷的增殖放流效果,也可尝试利用超声波标志跟踪技术^[32],开展甲壳类增殖物种资源变动研究。

3.2 优化放流措施,调整增殖策略

2017—2021 年浙江省温州、宁波、台州、舟山 4 个市均开展了日本对虾的增殖放流活动,且放流数量最多,但查阅效果评价的相关文献发现,日本对虾的回捕率仅有 0.25%^[10],放流效果并不理想。

一般来讲,投放规格较大的苗种可以有效提高苗种的存活率,但大规格苗种的生产成本往往较高。对此,建议加强适宜放流规格的研究。另外,海洋底质环境也是影响放流苗种成活率的重要因素之一^[33],日本对虾喜沙质或泥沙质的浅水区域作为栖息地,如投放海域不适合,苗种势必会产生向适宜海域迁移并聚集的现象,此过程中,苗种消耗大量能量,成活率会下降^[8],且放流苗种在运输过程中的溶解氧、振荡频率等对其成活率也会产生影响^[34]。故而,建议调整放流苗种的增殖策略,其一,针对苗种繁育技术成熟但目前放流效果不理想的物种如日本对虾^[35],可以投放大规格苗种,以提高自然海域中苗种成活率;其二,相较于鱼类放流物种^[36-43],甲壳类运输技术的相关文献报道不多,建议加强运输胁迫对甲壳类幼苗成活率影响的研究,以降低运输损耗率。

3.3 丰富甲壳类增殖放流储备物种

报道显示,浙江省鱼类放流物种有大黄鱼、日本黄姑鱼、条石鲷、黑鲷、褐菖鲉等 20 余种^[11,44-45],而这 5 年浙江省放流甲壳类仅 6 种,放流种类较单一,除放流技术较成熟的中国对虾、日本对虾、三疣梭子蟹外,仅有刀额新对虾、葛氏长臂虾是试验性放流物种,储备物种数远小于鱼类放流物种^[46-48]。对比我国沿海其他省(自治区、直辖市)甲壳类增殖物种发现,除与浙江省相同的物种外,江苏省还放流有中华绒螯蟹^[49],广东省还放流有长毛对虾、墨吉对虾、斑节对虾等甲壳类^[50-51],由此,建议渔业主管部门加强甲壳类苗种繁育的扶持,扩大甲壳类物种储备放流,同时查明外省已在实施放流的长毛对虾、墨吉对虾等物种在浙江海域放流的适宜性,为今后实施放流奠定基础。

参考文献(References):

- [1] 黄雨豪,虞仕用,臧迎亮. 浙江省渔业资源可持续发展研究[J]. 河南农业, 2018 (2): 4.
HUANG Yuhao, YU Shiyong, ZANG Yingliang. Study on sustainable development of fishery resources in Zhejiang Province[J]. Agriculture of Henan, 2018 (2): 4.
- [2] 王世表,宋烽,李平. 我国渔业资源现状与可持续发展对策[J]. 中国渔业经济, 2006 (1): 24-27.
WANG Shibiao, SONG Yi, LI Ping. Current situation of China fishery resources and countermeasures for the sustainable development

- [J]. Chinese Fisheries Economics, 2006 (1): 24—27.
- [3] 隋然, 马欣, 张勇, 等. 目前我国渔业资源增殖放流中存在的问题及建议[J]. 中国水产, 2014 (4): 29—31.
SUI Ran, MA Xin, ZHANG Yong, et al. The problems and suggestions about proliferation and release of fishery resources in our country [J]. China Fisheries, 2014 (4): 29—31.
- [4] 李木子, 曾雅, 任同军. 中国渔业增殖放流问题及对策研究[J]. 中国水产, 2021 (9): 42—45.
LI Muzi, ZENG Ya, REN Tongjun. Research on problems and countermeasures of fishery proliferation and discharge in China[J]. China Fisheries, 2021 (9): 42—45.
- [5] 徐开达, 周永东, 朱文斌, 等. 浙江省洞头海域三疣梭子蟹增殖放流效果评估[J]. 浙江大学学报(农业与生命科学版), 2018, 44(3): 373—380.
XU Kaida, ZHOU Yongdong, ZHU Wenbin, et al. Stocking effectiveness of hatchery-released *Portunus trituberculatus* in the Dongtou sea area of Zhejiang Province[J]. Journal of Zhejiang University (Agriculture and Life Science), 2018, 44(3): 373—380.
- [6] 徐开达, 周永东, 王洋, 等. 浙北近海曼氏无针乌贼增殖放流效果评估[J]. 中国水产科学, 2018, 25(3): 654—662.
XU Kaida, ZHOU Yongdong, WANG Yang, et al. Effect and assessment of enhancement release of *Sepiella maindroni* in the northern coastal water of Zhejiang[J]. Chinese Journal of Fisheries Science, 2018, 25(3): 654—662.
- [7] 胡鹏飞. 典型甲壳动物放流苗种的质量评价及遗传多样性研究[D]. 大连: 大连海洋大学, 2019.
HU Pengfei. Study on quality evaluation and genetic diversity of typical crustacean released seedlings [D]. Dalian: Dalian Ocean University, 2019.
- [8] 周永东. 浙江沿海渔业资源放流增殖的回顾与展望[J]. 海洋渔业, 2004, 26(2): 131—139.
ZHOU Yongdong. The retrospection and prospect of releasing and enhancement of fishery resources in Zhejiang coastal waters[J]. Marine Fisheries, 2004, 26 (2): 131—139.
- [9] 吴祖杰, 徐君卓, 沈云章, 等. 浙江沿海中国对虾标志放流试验[J]. 浙江海洋学院学报(自然科学版), 2003 (4): 309—313.
WU Zujie, XU Junzhuo, SHEN Yunzhang, et al. Test on the tagged release of *Penaeus orientalis* off Zhejiang[J]. Journal of Zhejiang Ocean University (Natural Science), 2003 (4): 309—313.
- [10] 姜亚洲, 凌建忠, 林楠, 等. 象山港日本对虾增殖放流的效果评价[J]. 生态学报, 2012, 32(9): 2651—2658.
JIANG Yazhou, LING Jianzhou, LIN Nan, et al. Stocking effectiveness of hatchery-released kuruma prawn *Penaeus japonicus* in the Xiangshan Bay China[J]. Acta Ecologica Sinica, 2012, 32(9): 2651—2658.
- [11] 陈璐, 王好学, 徐开达, 等. 浙江近岸水域岛礁性鱼类增殖放流现状分析[J]. 浙江海洋大学学报(自然科学版), 2022, 41(5): 459—465.
CHEN Lu, WANG Haoxue, XU Kaida, et al. Analysis of current situation of proliferation and release of island and reef fishes in the coastal waters of Zhejiang[J]. Journal of Zhejiang Ocean University (Natural Science), 2022, 41(5): 459—465.
- [12] 姜亚洲, 林楠, 刘尊雷, 等. 象山港黄姑鱼增殖放流效果评估及增殖群体利用方式优化[J]. 中国水产科学, 2016, 23(3): 641—647.
JIANG Yazhou, LIN Nan, LIU Zunlei, et al. Effectiveness of *Nibea albiflora* stock enhancement in Xiangshan Bay and prioritization of fishing strategy for the released stock[J]. Chinese Journal of Fisheries Sciences, 2016, 23(3): 641—647.
- [13] 李继姬. 浙江近海曼氏无针乌贼资源演变、EGFP放流标志技术与增殖放流效果评估[D]. 舟山: 浙江海洋学院, 2012.
LI Jiji. Resource evolution, EGFP release labeling technique and evaluation of breeding and release effects of *Sepiella maindroni* de Rochebrune in Zhejiang Province[D]. Zhoushan: Zhejiang Ocean University, 2012.
- [14] 沈新强, 周永东. 长江口、杭州湾海域渔业资源增殖放流与效果评估[J]. 渔业现代化, 2007, 34(4): 54—57.
SHEN Xinqiang, ZHOU Yongdong. Effect assessment of fishery resources in the Changjiang Estuary and Hangzhou Bay waters[J]. Fishery Modernization, 2007, 34(4): 54—57.
- [15] 魏鸿擎, 张凤英, 蒋科技, 等. 增殖放流对日本囊对虾群体遗传多样性的影响评估[J]. 中国水产科学, 2016, 23(3): 530—537.
WEI Hongqing, ZHANG Fengying, JIANG Keji, et al. Genetic diversity analysis of *Marsupenaeus japonicus* population for reproduction and release[J]. Chinese Journal of Fisheries Sciences, 2016, 23(3): 530—537.
- [16] DELORENZO M E, ECKMANN C A, CHUNG K W, et al. Effects of salinity on oil dispersant toxicity in the grass shrimp, *Palaeomonetes pugio*[J]. Ecotoxicology & Environmental Safety, 2016, 134: 256—263.
- [17] 周光正. 日本对虾在不同盐度下的耗氧量和产量的估算[J]. 现代渔业信息, 1989, 4(5): 63.
ZHOU Guangzheng. Estimation of oxygen consumption and yield of *Penaeus japonicus* at different salinities[J]. Modern Fishery Information, 1989, 4(5): 63.

- mation, 1989, 4(5):63.
- [18] 张晓顺. 东海中南部游泳动物群落结构和营养结构初探[D]. 上海:上海海洋大学, 2021.
ZHANG Hushun. Primary studies on the community structures and trophic structures of nekton in the South-central East China Sea[D]. Shanghai: Shanghai Ocean University, 2021.
- [19] 田敏, 杨剑虹, 范姝云, 等. 标志放流技术在渔业资源增殖中的应用[J]. 云南农业, 2022, 406(11): 60—62.
TIAN Min, YANG Jianhong, FAN Shuyun, et al. Application of marked release technology in fishery resource proliferation[J]. Yunnan Agriculture, 2022, 406(11): 60—62.
- [20] 邓景耀. 对虾放流增殖的研究[J]. 海洋渔业, 1997, 19(1): 1—6.
DENG Jingyao. Study on the proliferation of penaeus prawn[J]. Marine Fisheries, 1997, 19(1): 1—6.
- [21] 高焕, 阎斌伦, 赖晓芳, 等. 甲壳类生物增殖放流标志技术研究进展[J]. 海洋湖沼通报, 2014(1): 94—100.
GAO Huan, YAN Binlun, LAI Xiaofang, et al. Progress on the identification technology used in stock enhancement for crustacean organisms[J]. Bulletin of Oceanology and Limnology, 2014(1): 94—100.
- [22] 吴祖杰, 徐君卓, 沈云章, 等. 浙江沿海中国对虾标志放流试验[J]. 浙江海洋学院学报(自然科学版), 2003(4): 309—313.
WU Zujie, XU Junzhuo, SHEN Yunzhang, et al. Test on the tagged release of *Penaeus orientalis* off Zhejiang[J]. Journal of Zhejiang Ocean University (Natural Science), 2003(4): 309—313.
- [23] 王好学, 徐开达, 周永东, 等. 浙江北部海域条石鲷标志放流及回捕调查[J]. 浙江海洋大学学报(自然科学版), 2022, 41(5): 455—458.
WANG Haoxue, XU Kaida, ZHOU Yongdong, et al. Investigation of a mark-recapture method of *Oplegnathus fasciatus* in the waters of northern Zhejiang[J]. Journal of Zhejiang Ocean University (Natural Science), 2022, 41(5): 455—458.
- [24] 吴建辉, 陈锦辉, 高春霞. 基于标志放流信息的长江口中华鲟降海洄游和分布特征[J]. 中国水产科学, 2021, 28(12): 1559—1567.
WU Jianhui, CHEN Jinhui, GAO Chunxia. Research on the downstream migration and distribution characteristics of Chinese sturgeon in the Yangtze Estuary based on tagging and releasing information[J]. Chinese Journal of Fisheries Science, 2021, 28(12): 1559—1567.
- [25] 马晓林, 周永东, 徐开达, 等. 浙江沿岸大黄鱼标志放流及回捕率调查研究[J]. 浙江海洋学院学报(自然科学版), 2016, 35(1): 24—29.
MA Xiaolin, ZHOU Yongdong, XU Kaida, et al. The tagging release of great yellow croaker, *Pseudosciaena crocea* in Zhejiang coastal waters[J]. Journal of Zhejiang Ocean University (Natural Science), 2016, 35(1): 24—29.
- [26] 徐开达, 周永东, 王伟定, 等. 舟山海域黑鲷标志放流试验[J]. 上海水产大学学报, 2008, 17(1): 93—97.
XU Kaida, ZHOU Yongdong, WANG Weiding, et al. The tagging and releasing experiment of *Sparusmacrocephalus* (Basilewsky) in the Zhoushan sea area[J]. Journal of Shanghai Fisheries University, 2008, 17(1): 93—97.
- [27] 郭爱环, 原居林, 练青平, 等. 基于微卫星标记的甌江唇(鱼骨)增殖放流效果评估[J]. 水产科技情报, 2022, 49(6): 343—349.
GUO Aihuan, YUAN Julin, LIAN Qingping, et al. Evaluation on stock enhancement effect of *Hemibarbus labeo* in the Ou River using molecular markers[J]. Fisheries Science and Technology Information, 2022, 49(6): 343—349.
- [28] 吴利娜, 张凝莹, 孙松, 等. 微卫星分子标记技术在大黄鱼增殖放流效果评估中的应用[J]. 中国水产科学, 2021, 28(9): 1100—1108.
WU Lina, ZHANG Ningjun, SUN Song, et al. Application of microsatellite markers for evaluating the effect of restocking enhancement in *Larimichthys crocea*[J]. Chinese Journal of Fisheries Science, 2021, 28(9): 1100—1108.
- [29] 姜亚洲, 林楠, 刘尊雷, 等. 象山港黄姑鱼增殖放流效果评估及增殖群体利用方式优化[J]. 中国水产科学, 2016, 23(3): 641—647.
JIANG Yazhou, LIN Nan, LIU Zunlei, et al. Effectiveness of *Nibea albiflora* stock enhancement in Xiangshan Bay and prioritization of fishing strategy for the released stock[J]. Chinese Journal of Fisheries Sciences, 2016, 23(3): 641—647.
- [30] MARULLO F, EMLIANI D A, CAILLOUET C W, et al. A vinyl streamer tag for shrimp (*Penaeus* spp.)[J]. Transactions of the American Fisheries Society, 1976, 105(6): 658—663.
- [31] 冯瑞玉, 郭禹, 李金明, 等. 基于 EnhanceFish 模型的鱼类增殖放流策略研究:以中山市南朗水域黄鳍棘鲷增殖放流为例[J]. 渔业科学进展, 2023, 44(5): 1—10.
FENG Ruiyu, GUO Yu, LI Jinming, et al. Strategy of stock enhancement using EnhanceFish model: a case of *Acanthopagrus latus* enhancement in Nanlang water area[J]. Progress in Fishery Sciences, 2023, 44(5): 1—10.
- [32] 冯广朋. 长江口中华绒螯蟹增殖放流和效果评估关键技术研究与应用[P]. 上海: 中国水产科学研究院东海水产研究所, 2013—08—16.

- FENG Guangpeng. Research and application of key technologies for proliferation, release and effect evaluation of Chinese Mitten crab in Yangtze Estuary[P]. Shanghai: East China Sea Fisheries Research Institute, Chinese Academy of Fishery Sciences, 2013—08—16.
- [33] 臧维玲, 戴习林, 姚庆祯, 等. 底质对日本对虾幼虾生长的影响[J]. 上海水产大学学报, 2003, 12(1): 72—75.
- ZANG Weiling, DAI Xilin, YAO Qingzhen, et al. The effect of substrate on growth of *Penaeus japonicus* juvenile[J]. Journal of Shanghai Fisheries University, 2003, 12(1): 72—75.
- [34] 吴波, 谢晶. 溶解氧水平和振动对有水活运过程中石斑鱼氧化应激的影响[J]. 食品与机械, 2019, 35(8): 137—142.
- WU Bo, XIE Jing. Review on strategies and key technologies of live fish transportation[J]. Food & Machinery, 2019, 35(8): 137—142.
- [35] 林红军. 提高日本对虾人工育苗产量的技术措施[J]. 河北渔业, 2009, 181(1): 45—46.
- LIN Hongjun. Technical measures to increase the yield of artificial rearing of *Penaeus japonica*[J]. Hebei Fisheries, 2009, 181(1): 45—46.
- [36] JOHNY S, INASU N D. Analysis of anaesthetic effect of natural oils for Handling Ornamental Fish, Platy[Z]. 2016.
- [37] 张坤, 刘书成, 范秀萍, 等. 鱼类保活运输策略与关键技术研究进展[J]. 广东海洋大学学报, 2021, 41(5): 137—144.
- ZHANG Kun, LIU Shucheng, FAN Xiuping, et al. Review on strategies and key technologies of live fish transportation[J]. Journal of Guangdong Ocean University, 2021, 41(5): 137—144.
- [38] 左涛. 运输胁迫对尖吻鲈免疫影响研究[D]. 天津: 天津农学院, 2020.
- ZUO Tao. Study on the effects of transport stress on the immunity of *Lates calcarifer*[D]. Tianjin: Tianjin Agricultural College, 2020.
- [39] 李佩, 陈见, 余登航, 等. 运输密度和时间对黑尾近红鲷皮质醇、乳酸、糖元含量的影响[J]. 水生生物学报, 2020, 44(2): 415—422.
- LI Pei, CHEN Jian, YU Denghang, et al. Effects of transportation density and time on cortisol, lactate and glycogen of *Ancherythroculter nigrocauda*[J]. Acta Hydrobiologica Sinica, 2020, 44(2): 415—422.
- [40] 朱越, 王凯, 吴松, 等. 水温和摇晃对黑鲷幼鱼运输生存状态的影响[J]. 上海海洋大学学报, 2020, 29(4): 533—541.
- ZHU Yue, WANG Kai, WU Song, et al. Preliminary studies on the effects of the temperature and shaking on transport and survival of juvenile black seabream (*Acanthopagrus schlegelii*)[J]. Journal of Shanghai Ocean University, 2020, 29(4): 533—541.
- [41] 吴波, 谢晶. 溶解氧水平和振动对有水活运过程中石斑鱼氧化应激的影响[J]. 食品与机械, 2019, 35(8): 137—142.
- WU Bo, XIE Jing. Effects of simulative transportation on the plasma biochemical indices, body color and fillet quality of gibel carp[J]. Food & Machinery, 2019, 35(8): 137—142.
- [42] 张玉平, 刘昊昆, 金俊琰, 等. 模拟运输对异育银鲫血液生理生化指标、体色和肉质的影响[J]. 水生生物学报, 2019, 43(1): 86—93.
- ZHANG Yuping, LIU Haokun, JIN Junyan, et al. Effects of simulative transportation on the plasma biochemical indices, body color and fillet quality of gibel carp[J]. Acta Hydrobiologica Sinica, 2019, 43(1): 86—93.
- [43] 刘奇奇, 温久福, 区又君, 等. 运输胁迫对四指马鲛幼鱼肝脏、鳃和脾脏组织结构的影响[J]. 南方农业学报, 2017, 48(9): 1708—1714.
- LIU Qiqi, WEN Jiufu, OU Youjun, et al. Effects of transport stress on liver, gill and spleen tissue structure of juvenile *Eleutheronema tetradactylum*[J]. Journal of Southern Agricultural Sciences, 2017, 48(9): 1708—1714.
- [44] 马晓林. 洞头海域大黄鱼增殖放流及其效果初步评价[D]. 舟山: 浙江海洋大学, 2016.
- MA Xiaolin. Releasing enhancement of Large Yellow Croaker (*Larimichthys crocea*) in Dongtou sea water and its effect evaluation[D]. Zhoushan: Zhejiang Ocean University, 2016.
- [45] 王量迪, 陆素忠, 黄剑波. 象山港海域又添 86.5 万尾鱼苗[N]. 宁波日报, 2008—07—03(3).
- WANG Liangdi, LU Suzhong, HUANG Jianbo. Another 865,000 fish fry were added to the waters of Xiangshan Harbor[N]. Ningbo Daily, 2008—07—03(3).
- [46] 柴学军. 日本黄姑鱼全人工繁育、增殖放流及健康养殖技术示范[Z]. 浙江海洋学院, 2014—02—25.
- CHAI Xuejun. Demonstration of artificial breeding, breeding and release and healthy culture technology of Japanese Yellow Drum [Z]. Zhejiang Ocean University, 2014—02—25.
- [47] 柴学军. 日本黄姑鱼苗种繁育、增殖放流及养殖技术推广[Z]. 浙江海洋学院, 2012—11—21.
- CHAI Xuejun. Breeding, proliferation and release of Japanese yellow drum fry and popularization of culture technology[Z]. Zhejiang Ocean University, 2012—11—21.
- [48] 徐万土. 日本鬼鲉苗种繁育关键技术研发[Z]. 象山港湾水产苗种有限公司, 2017—11—04.
- XU Wantu. Research and development of key breeding technologies for Scorpionfish seedlings in Japan[Z]. Xiangshan Bay Aquatic Seed Co., LTD., 2017—11—04.

-
- [49] 张航利. 长江口中华绒螯蟹放流群体与自然群体适应性比较研究[D].上海:上海海洋大学, 2013.
ZHANG Hangli. The adaptability comparison study of stock and wild population Chinese mitten crabs in Yangtze River estuary[D]. Shanghai;Shanghai Ocean University, 2013.
- [50] 刘岩, 吴忠鑫, 杨长平, 等. 基于 Ecopath 模型的珠江口 6 种增殖放流种类生态容纳量估算[J]. 南方水产科学, 2019, 15(4): 19—28.
LIU Yan, WU Zhongxin, YANG Changping, et al. Ecological carrying capacity of six species of stock enhancement in Pearl River estuary based on Ecopath model[J]. Southern Fisheries Science, 2019, 15(4): 19—28.
- [51] 周艳波, 陈丕茂, 冯雪, 等. 广东主要海洋经济物种增殖放流初期存活率探讨[J]. 安徽农业科学, 2020, 48(22): 103—106.
ZHOU Yanbo, CHEN Pimao, FENG Xue, et al. Study on the survival rate of main marine economic species during initial enhancement and releasing stages in Guangdong Province[J]. Journal of Anhui Agricultural Sciences, 2020, 48(22): 103—106.