

长江口禁渔前后代表性鱼类生活史特征及资源状况的对比研究

Differential Responses in Life History Traits and Resource Status of Two Representative Fishes to the Fishing Ban in the Yangtze River Estuary

郑琳琳, 周雨霏, 麻秋云*

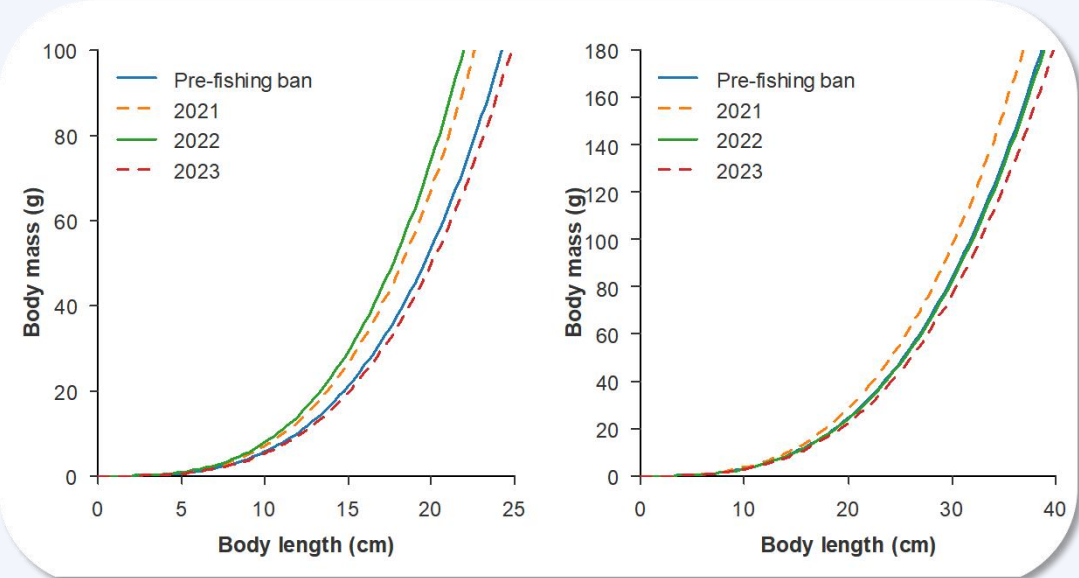
Abstract

为评估长江十年禁渔对河口鱼类资源恢复的生态成效，本研究选取长江口两个代表性鱼类龙头鱼（*Harpadon nehereus*）与刀鲚（*Coilia nasus*），基于2017–2023年长江口渔业资源调查数据，综合运用生长方程、死亡系数估算及单位补充量亲体生物量（SSBPR）模型，对比分析了禁渔前后其生活史特征与资源状态的演变。研究表明，禁渔措施对两种鱼类的资源恢复产生了显著但差异化的影响。禁渔后，龙头鱼和刀鲚的SSBPR分别从1.37和5.41显著提升至8.26和25.16，显示其种群繁殖潜力得到了数倍的增长。与此同时，捕捞死亡系数（ F ）大幅降低，龙头鱼从1.57降至0.09，刀鲚从0.36降至0.25。刀鲚表现出积极的恢复态势，其渐近体长（ L_{∞} ）由26.68 cm增至37.28 cm，生长系数（ k ）由0.12提升至0.29。而龙头鱼则呈现不同的恢复轨迹，其生长速率（ k ）从0.25减缓至0.17，且肥满度在禁渔初期改善后出现回落，暗示其种群恢复可能已受到密度制约效应的限制。龙头鱼的总死亡系数（ Z ）与自然死亡系数（ M ）在禁渔后均下降；与之相反，刀鲚的 Z 与 M 均有所上升，反映了其在生态系统中的饵料功能及捕食压力增加。禁渔后，两种鱼类的生物学参考点（ $F_{20\%}$ 、 $F_{40\%}$ 及其对应的SSBPR）均发生显著调整，为未来适应性管理提供了新的科学基准。本研究证实，禁渔政策显著促进了长江口鱼类资源的整体恢复，但物种间的生活史策略与生态位差异导致了其恢复轨迹与生理响应的不同，该发现可为长江口水生生态系统的差异化资源管理与长期监测提供重要科学依据。

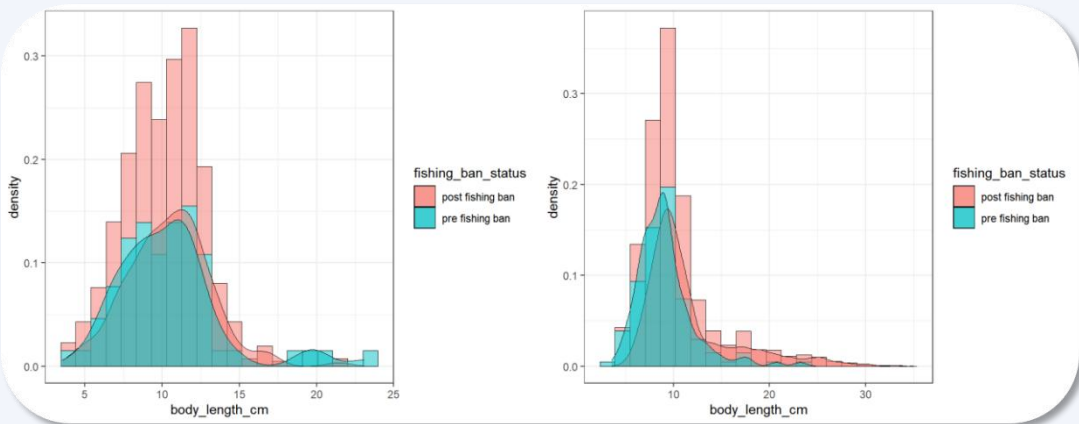
Results

模型 model	公式 equation	龙头鱼		刀鲚	
		AIC	BIC	AIC	BIC
1	$\ln W = \ln a + b \times \ln L$	387	399	107	124
2	$\ln W = (\ln a + \text{Re_ban}) + b \times \ln L$	387	404	108	131
3	$\ln W = (\ln a + \text{Re_year}) + b \times \ln L$	277	293	-48	-24
4	$\ln W = (\ln a + \text{Re_year} + \text{Re_ban}) + b \times \ln L$	279	299	-46	-16

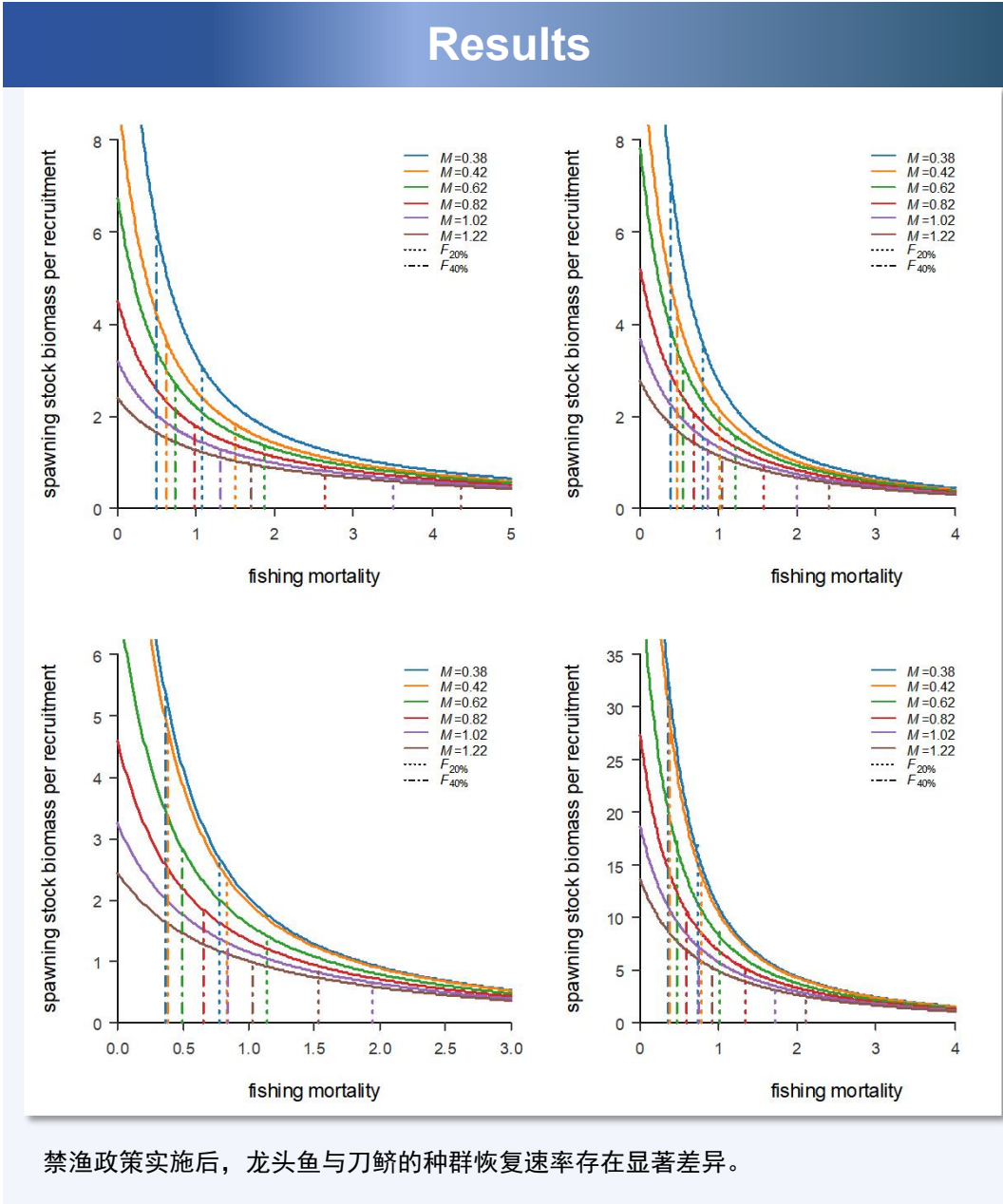
根据AIC与BIC综合比较4个体长-体质量关系的模型拟合结果，将年份作为随机效应的模型（模型3）拟合效果优于其他模型。



最优模型的结果显示，长江口龙头鱼生长参数 b 的估计值为2.96，禁渔首年与次年 a 值逐年增长且较为接近，对比禁渔前增长较大，而2023年大幅降低；刀鲚生长参数 b 的估计值为3.04；禁渔首年 a 值出现明显增长，之后逐年下降。



禁渔后大个体比例增加；ELEFAN方法拟合体长频率的von Bertalanffy生长方程显示龙头鱼禁渔后生长减慢（ k 值减小），渐近体长减小，而刀鲚禁渔后的转变与龙头鱼相反。



Conclusion

本研究综合分析了禁渔前后长江口龙头鱼与刀鲚的个体长度、体质量、生长、死亡等生活史特征参数，并通过多种生物学参考点评价了其种群的资源状态。经过禁渔政策的实施和长江口禁渔区的扩大，原本威胁鱼类的高强度捕捞活动已停止，长江口龙头鱼与刀鲚的个体体长与体质量均有所增加，生长速率与渐近体长呈现相反的变化趋势，体现了禁渔效果在鱼类的中间异质性；单位补充量亲体生物量大幅升高，资源状态明显改善，印证了长江十年禁渔的有效性。本研究只分析了禁渔前后较短时间内的龙头鱼与刀鲚生物学信息，未来应对长江口及其邻近海域持续监测调查，研究中长时间尺度的禁渔效果。

References

- Allen P. J., Mitchell Z. A., DeVries R. J., Aboagye D. L., Ciaramella M. A., Ramee S. W., et al. (2014). Salinity effects on Atlantic sturgeon (*Acipenser oxyrinchus mitchil*) growth and osmoregulation. *J. Appl. Ichthyol.* 30 (6), 1229–1236.
- Bailey R S. Fish population dynamics in tropical waters: A manual for use with programmable calculators[J]. *Fisheries Research*, 1986, 4(2): 171-173.
- Jiang T, Yang J, Xuan ZY, Chen XB, Liu HB (2022) Preliminary report on the effects of resource recovery on anadromous *Coilia nasus* in Poyang Lake under the national 10-year fishing ban. *Prog Fish Sci* 43(1):24–30.
- Liu, K., Duan, J. R., Xu, D. P., Zhang, M. Y., Fang, D. A., & Shi, W. G. (2012). Present situation of *Coilia nasus* population features and yield in Yangtze River estuary waters in fishing season. *Chinese Journal of Ecology*, 31(12), 3138–3143.
- Mota M, Sousa R, Araújo J, Braga C, Antunes C (2014) Ecology and conservation of freshwater fish: time to act for a more effective management. *Ecol Freshw Fish* 23:111–113 .
- Yemane D, Field JG, Leslie RW (2005) Exploring the effects of fishing on fish assemblages using Abundance Biomass Comparison (ABC) curves. *ICES J Mar Sci* 62:374–379.
- Tuset VM, Farré M, Fernández-Arcaya U, Balcells M, Lombarte A, Recasens L (2021) Effects of a fishing closure area on the structure and diversity of a continental shelf fish assemblage in the NW Mediterranean Sea. *Reg Stud Mar Sci* 43:101700.

Acknowledgement

本研究课题由国家重点研发计划(2024YFD2400405); 上海市农委科技兴农技术创新项目(沪农科创字2022第2-1号)资助。