
研究揭示海马印-太起源及其全球扩散的时空路径与适应进化机制

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/12724.html>

本文仅供学习交流之用，版权归原作者所有，请勿用于商业用途！

近日，由中国科学院南海海洋研究所热带海洋生物资源与生态重点实验室研究员林强团队主导，中科院昆明动物研究所、德国康斯坦茨大学等团队联合研究，首次明确了印-太交汇区的印-澳群岛是全球海马的起源中心；原创性地发现了在地质、洋流驱动下海马全球扩散路径的时空特征及生态适应与进化机制，提出了印-太海马类群由古特蒂斯海和南非好望角两条路径先后进入大西洋的新观点（图1）。相关研究成果以Genome sequences reveal global dispersal routes and suggest convergent genetic adaptations in seahorse evolution为题，于2月17日在线发表在Nature Communications上。

与陆地生物不同，在全球海洋范围内，海洋生物起源与全球扩散机制及生物多样性形成是学界饱受争议的核心科学问题。目前，虽然美国、德国、澳大利亚等的相关实验室一直聚焦全球大洋生物类群的局部区域扩散模式与生物地理格局形成等研究，但在海洋生物的全球多样性形成及其驱动机制等研究方面，一直缺少全球大洋综合尺度的研究。以单一海洋生物类群作为研究载体，开展全球海洋生物的起源与扩散研究，进而探索在大洋洋流、地质结构等驱动因素下的海洋生物多样性形成机制，这在海洋领域研究尺度和范式上尚无报道。

与其他海洋生物类群相比，海马在探究全球海洋生物扩散与多样性形成机制研究方面具有天然优势。海马游泳能力弱、卵胎生、属局域性生活物种，被认为是研究地质活动和洋流对海洋生物扩散及其多样化影响的“旗舰物种”；海马扩散过程同步伴随了丰富的表型分化，这可能对新环境发生

了快速适应性进化。已有报道明确指出海马是目前整个硬骨鱼中进化速率最快的物种（Nature, 2016; NSR, 2020），具有通过快速进化适应新环境的潜力。

研究团队基于全球21个海马优势物种358个样品的遗传分析，率先揭示了全球海马遗传结构及其多样性特征（图2）。基于物种树和分歧时间的时空扩散模型显示，海马在约20至25百万年前起源于印-澳群岛；该研究首次发现并提出了印-太海马类群在不同时间、不同路径两次进入大西洋的新见解；研究发现，部分海马穿越南大西洋和中美地峡，进入东太平洋，证明当前部分东太平洋生物类群从印-澳群岛起源，由经印度洋、大西洋而来，而非直接跨域太平洋（图3）。此外，该研究还同步阐明了印-太交汇区海马多样性中心的形成机制，一方面，海马在印-澳群岛起源后，在印太交汇区分化产生了大量海马新种；另一方面，在海马全球扩散过程中，古特蒂斯海关闭导致大量新的海马种迅速出现，部分海马向印-太交汇区发生反向扩散，从而加速了印太交汇区域的多样性形成（图3）。

该研究显示，海马在全球扩散过程中，部分物种出现了显著的性状分化。体表棘刺是海马重要的防御性状，研究团队筛选到调控该表型的候选基因**bmp3**，发现刺状海马在**bmp3**不同碱基位点发生突变，且该基因在海马棘刺部位显著高表达，基于CRISPR-Cas9系统敲除该基因，导致斑马鱼鳞片异常发生和发育。据此认为，海马**bmp3**基因可能调控了棘刺性状的独立进化（图4）。

综上，该研究以全球优势海马类群为研究对象，首次阐明其起源中心及在全球层面的扩散模式与时空路径特征，并揭示了海马种化过程中的性状演化机制；为全球海洋生物的扩散及其多样性演化研究提供了重要的研究范式，为探索大洋生物资源从印-太海域向大西洋迁移与演化规律等研究提供了科学理论支撑。

南海海洋所副研究员李春燕和秦耿、中科院北京基因组所副研究员侯娅丽等为论文的共同第一作者。林强、昆明动物所研究员吕雪梅等为论文的共同通讯作者。研究工作得到中科院基础前沿计划“从0到1”原始创新项目、国家自然科学基金项目（杰青项目、重大项目）和南方海洋科学与工程广东省实验室（广州）重大专项团队项目等的支持。

[论文链接](#)



图1.全球海马起源与扩散路径示意图

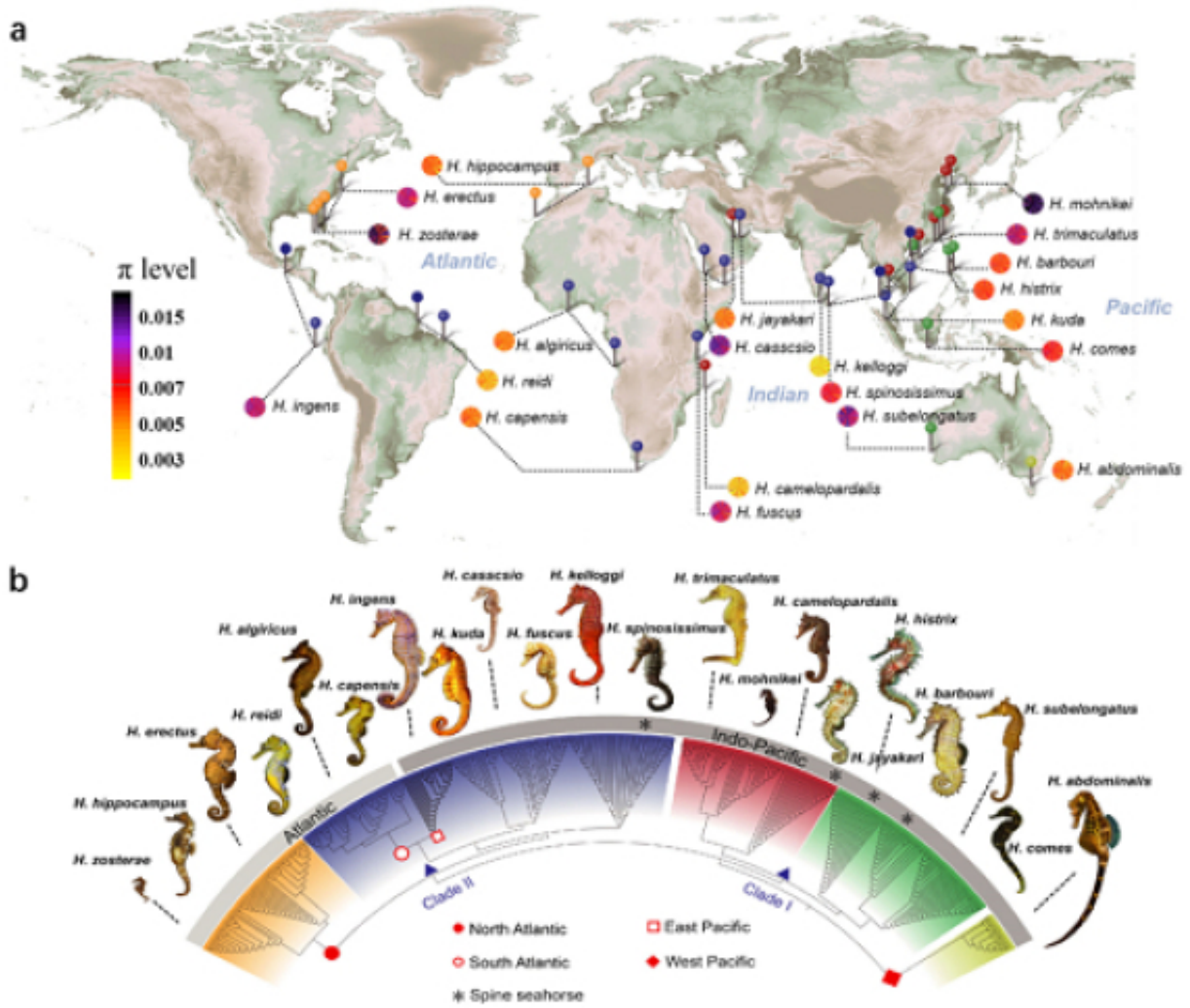


图2.全球海马生物地理格局及其遗传多样性特征

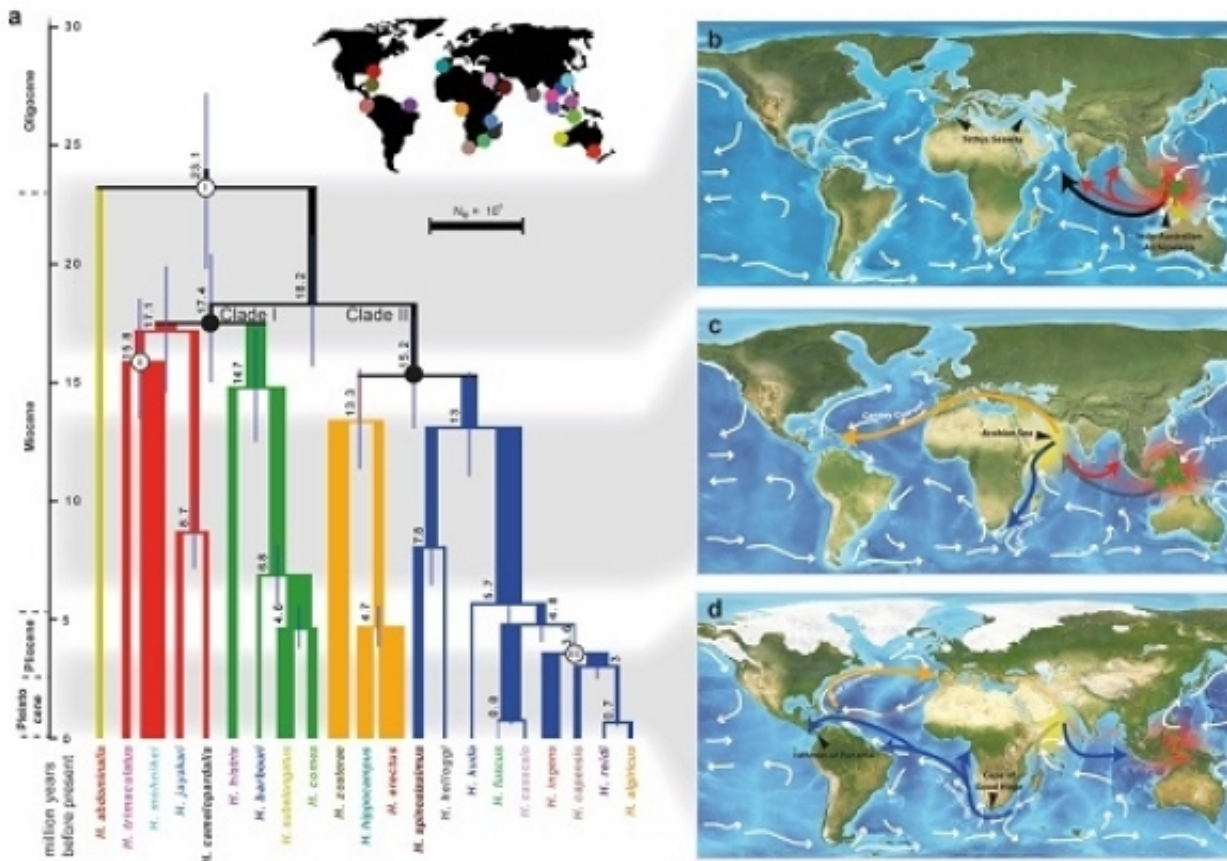


图3.全球优势海马类群的群体分化及其洋流驱动下的扩散时空路径特征

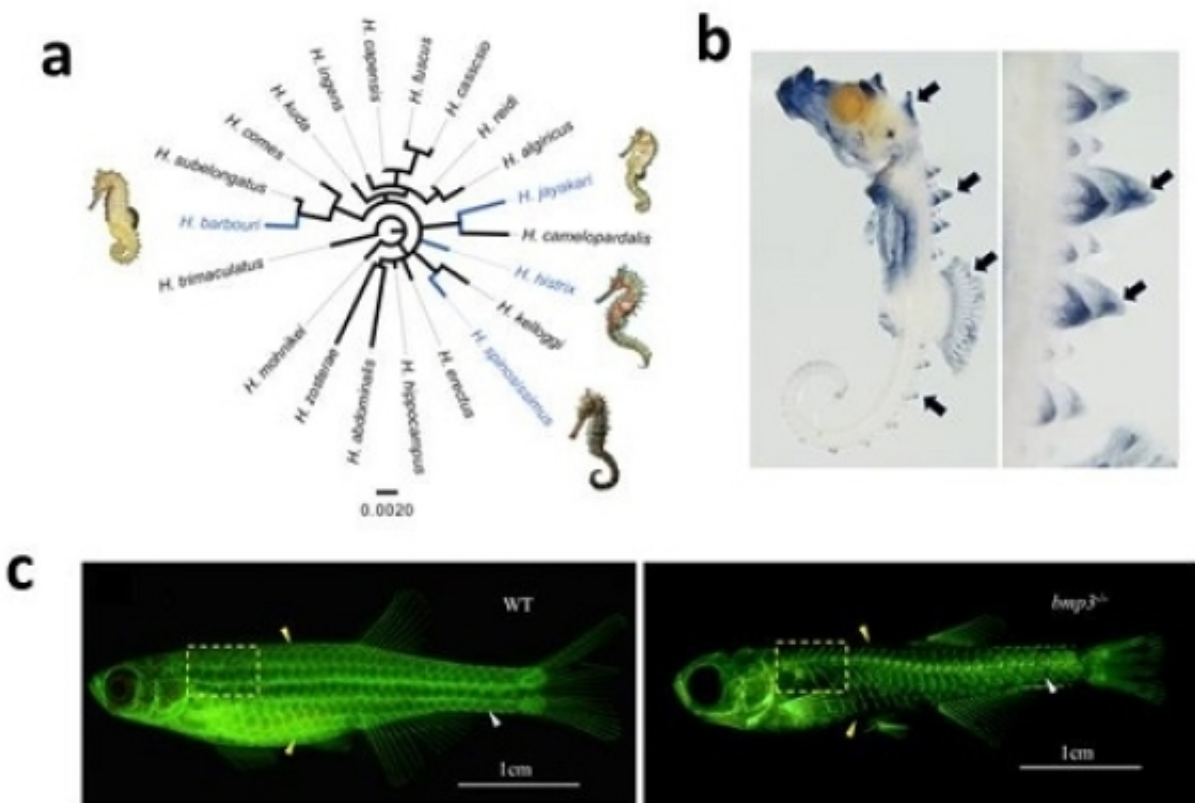


图4.海马棘刺表型独立进化机制及Crispr-cas9体系验证基因功能

研究团队单位：南海海洋研究所

更多 科学进展 请访问 <https://www.iikx.com/news/progress/>

本文版权归原作者所有，请勿用于商业用途，[爱科学iikx.com](http://www.iikx.com)转发