



请输入关键词...



🏠 首页 > 新闻动态 > 科研动态

科研动态

水生所揭示新基因chiron在斑马鱼胚胎发育和适应性演化中的重要作用

作者：方成池

文本大小：【大 | 中 | 小】

自达尔文时代以来，生物学家一直关注着一个重要的问题：生物是如何从共同的祖先演化成为丰富多样的物种的？新基因的产生是生物演化和物种多样性形成的重要源泉。研究新基因的起源机制，实质上也是在探究生命演化的根源。然而，在分子水平上，新基因是如何被保留下来，又是如何整合到已有的网络通路中，以及对生物的适应性演化具有哪些贡献，仍然没有得到很好的研究。

中国科学院水生生物研究所鱼类系统学与生物地理学学科组通过对鱼类的基因组进行比较分析，在模式生物斑马鱼中鉴定到了一个新的嵌合基因 (*chiron*)。首次系统性地研究了新基因的起源、演化、表达模式、分子功能以及信号通路的整合过程，并进一步地探讨了鲤科鱼丹亚科 (*Danoninae*) 鱼类在东南亚水生环境中产生广泛适应性进化的分子机制。

约在4800-5400万年前的鱼丹亚科鱼类中，一个高度保守的管家基因烟酰胺磷酸核糖转移酶 (Nicotinamide phosphoribosyl transferase, NAMPT) 经过反转座的过程形成了cDNA，并插入到基因组中其它的位置，通过在其上游区域招募到一段蛋白编码序列，形成了一个新的嵌合蛋白基因，称之为祖先的*chiron*基因。大约在100-400万年前，*chiron*基因通过革新-扩增-分化 (Innovation - Amplification - Divergence (IAD)) 的模式，特异性地在斑马鱼中产生了5个重复拷贝 (*chiron1-5*)。基因表达数据证明，*chiron*基因很可能起源于胚胎早期发育过程中，随着功能的演化其表达部位逐渐延伸到精巢中。细胞实验证明*chiron*蛋白具有NAD⁺限速酶的功能，能够有效的提升细胞中NAD⁺的水平。通过Morpholino敲降和CRISPR-Cas9基因编辑技术，证明*chiron*是斑马鱼胚胎发育的必需基因，这一结果为鱼类新基因的功能研究增添了一个崭新的证据 (图1)。



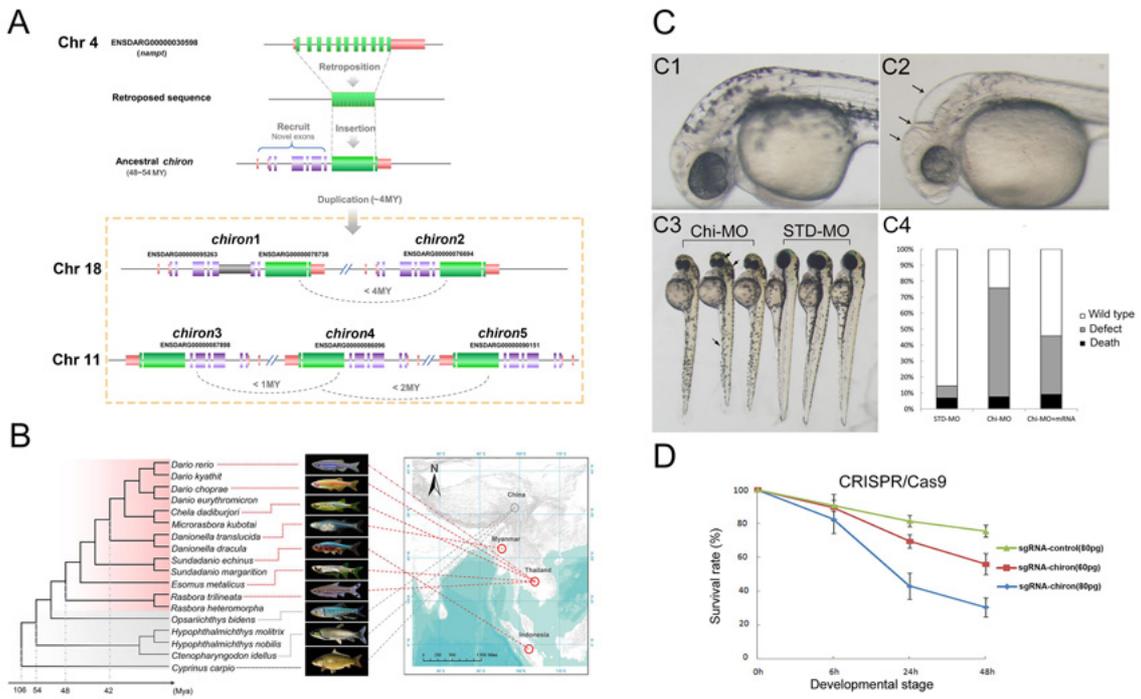


图1 新基因chiron的起源和功能

进一步研究发现，新基因 *chiron* 通过直接催化 NAD^+ 的限速反应，整合到了古老的核心网络 NAD^+ 合成通路中，并促进该信号通路中的两个能量代谢基因 *nmnat1* 和 *naprt* 在鱼类中发生了正向选择，从而系统性地驱动整个 NAD^+ 生物合成通路的协同演化（图2）。

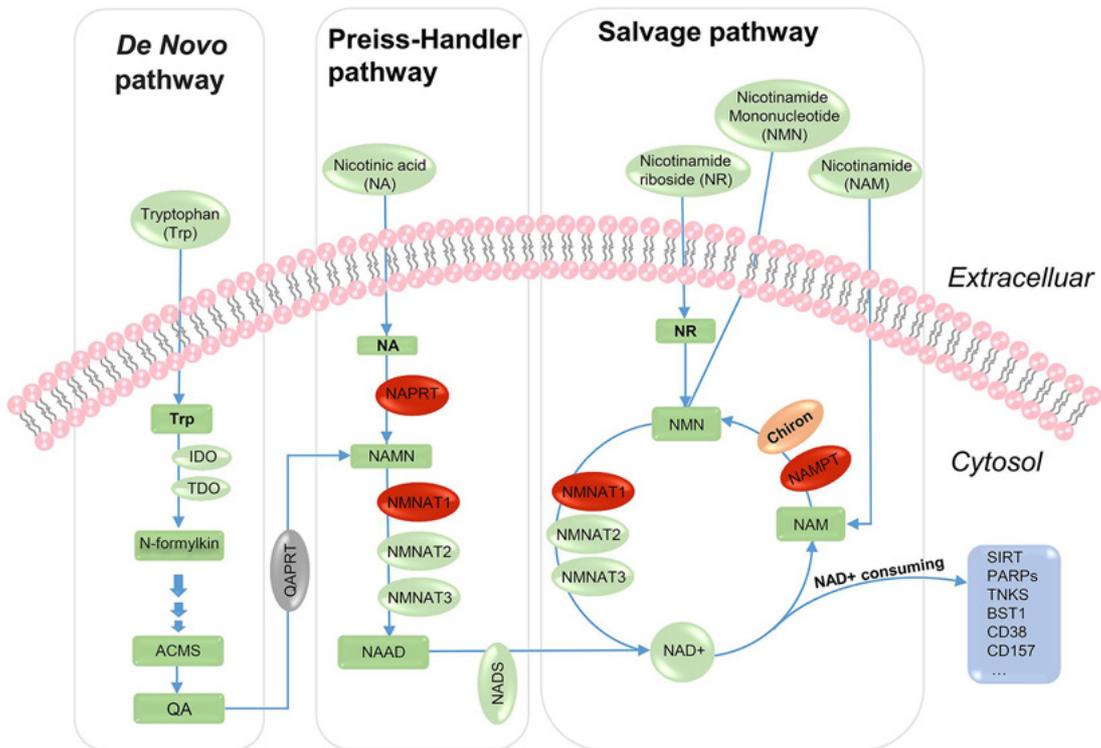


图2新基因chiron促进 NAD^+ 合成通路的协同演化

NAD^+ 是一种重要的辅助因子，在新陈代谢的过程中起到了至关重要的作用。在能量紧缺时（如缺糖、禁食、限制热量和运动）， NAD^+ 的表达水平会显著增加。因此，通过调节 NAD^+ 的水平，*chiron* 基因可能起到了一种重要的生理稳态机制的作用，通过持续性地维持细胞中的 NAD^+ 水平，确保 NAD^+ 的充足性，进一步地提高鱼丹 亚科群体对不同生态环境的适应能力，尤其是在食物短缺和能量匮乏的关键时期。此外，有研究表明提高 NAD^+ 能延缓哺乳动物的衰老和延长寿命。那么，利用新基因 *chiron* 对整个 NAD^+ 合成途径（*nmnat1* 和 *naprt*）进行系统性地改善，也为提高细胞的 NAD^+ 水平提供了新的思路，有可能进一步地推动人类的抗衰老和延长寿命等生物医学领域的研究。

本研究工作以“*The new chimeric chiron genes evolved essential roles in zebrafish embryonic development by regulating NAD+ levels*”为题，于2021年1月，在线发表于《*Science China Life Sciences*》（文章链接：<https://doi.org/10.1007/s11427-020-1851-0>）。该工作由方成池博士等人完成，水生所为第一完成单位，水生所何舜平研究员为通讯作者。该研究得到了中科院先导专项B、国家自然科学基金委员会重大研究计划以及国家自然科学基金青年基金等项目的资助。

同时，该工作还受到演化领域相关学者的关注，芝加哥大学生态与演化系的龙漫远教授发表评论：斑马鱼物种特异性基因*chiron*的发现，打破了演化领域的两个观念上的禁锢：1. 基因功能的重要性和基因的保守性呈正相关；2. 个体的早期胚胎发育主要是由保守基因来调控的。新基因*chiron*在早期胚胎发育中的重要作用，一方面证明了新基因可以起到必须基因的作用，另一方面也证明了新基因能够调控胚胎的早期发育。该评论以“*A zebrafish-specific chimeric gene evolved essential developmental functions: discussion of conceptual significance*”为题，发表在《*Science China Life Sciences*》（文章链接：<https://doi.org/10.1007/s11427-021-1884-2>）。

== 实验室与学会 ==

== 平台建设 ==

== 相关网站推荐 ==



Copyright 2009 © 中国科学院水生生物研究所 All Rights Reserved

地址：武汉市武昌东湖南路7号 电话：027-68780839 联系我们

鄂ICP备050003091号-1 鄂公网安备42010602002652号

技术支持：青云软件

