
水生所揭示多倍体鱼类中多个重复的Foxl2部分同源基因和等位基因的功能歧化

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/12423.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！

近期，中国科学院院士、中科院水生生物研究所研究员桂建芳团队在Molecular Biology and Evolution上，在线发表了题为Functional Divergence of Multiple Duplicated Foxl2 Homeologs and Alleles in A Recurrent Polyploid Fish的研究论文。

基因组多倍化为物种新基因和新性状的形成提供了有利机会，是物种演化的主要驱动力之一。一般来说，多倍化的结果导致了生物的复杂性、可变性和多样性，特别是增强了其短期的适应性潜能和长期的可演化性。新形成的多倍体在经历“基因组休克（genomic shock）”的融合作用后，发生一系列复杂的、非孟德尔的基因组变化以解决不稳定的问题，对基因组进行改组和重建，演化形成了多倍体或二倍化了的新物种。在异源多倍化过程中，源于两个物种的重复基因演变为部分同源基因（homeolog）；在同源多倍化过程中，重复基因演变成等位基因（allele）。尽管多倍体中重复基因的演化命运已进行了较多研究，但学界对具有复杂基因组的复发多倍体重复基因的功能歧化知之甚少。

拥有150多条染色体的六倍体银鲫，在其演化历程中已被揭示发生了两轮多倍化事件——早期的异源四倍化和近期的同源三倍化。六倍体银鲫获得了单性雌核生殖能力，能够产生全雌性子代。该团队前期研究发现，Forkhead box（Fox）蛋白家族的foxl2a和foxl2b在以接力的互作方式调控斑马鱼卵巢的发育和维持（Yang et al., Genetics, 2017, 205:1551-1572.）的基础上，以foxl2为靶基因，试图在六倍体银鲫中追踪其多个重复的部分同源基因及其等位基因的功能歧化和其对卵巢发育的调控机制。

研究发现，六倍体银鲫具有3个歧化的foxl2部分同源基因（Cgfoxl2a-B、Cgfoxl2b-A和Cgfoxl2b-B），它们各自又具有3个序列高度一致的等位基因，而Cgfoxl2a-A在演化过程中已丢失。Cgfoxl2a-B、Cgfoxl2b-A和Cgfoxl2b-B均在生殖内分泌轴“下丘脑-垂体-性腺”呈两性差异表达，且部分同源基因和等位基因均表现出偏向表达。CgFoxl2a和CgFoxl2b具有不同的细胞定位，除在卵巢颗粒细胞和鞘细胞中表达之外，Cg

Foxl2b还分布在原始生殖细胞和卵原细胞的核周。研究人员采用CRISPR/Cas9技术，分别或同时对多个foxl2部分同源基因或等位基因进行编辑以损毁其功能，发现CgFoxl2a-

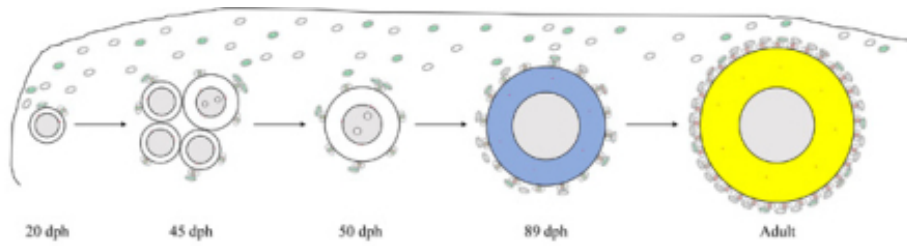
Cgfoxl2a-B突变等位基因仍能激活Cgcyp19a1a-A的表达；完全敲除Cgfoxl2b-A和Cgfoxl2b-B将导致不产生配子，尽管突变体中Cgfoxl2a-B的表达上调，但不能挽救缺陷表型；同时敲除Cgfoxl2a-B、Cgfoxl2b-A和Cgfoxl2b-B，导致产生更严重的缺陷表型。

上述结果表明，Cgfoxl2a-B、Cgfoxl2b-A和Cgfoxl2b-B发生了亚功能化，协同调控银鲫的滤泡发生和卵巢发育；Cgfoxl2b-A和Cgfoxl2b-B演化出新功能，调控配子发生。此外，研究人员还利用特异的CgFoxl2a和CgFoxl2b抗体，追踪银鲫颗粒细胞和鞘细胞的完整发育命运，鉴定出三类鞘细胞。该研究几乎涵盖了所有复杂的重复基因演化命运，包括部分同源基因或等位基因多样化、保留或丢失、偏向表达、亚功能或新功能化。尽管此前已有对这些演化命运的理论假设和单个案例的报道，但该研究以一个基因为例，详细阐述了几乎所有的重复基因的演化机制。

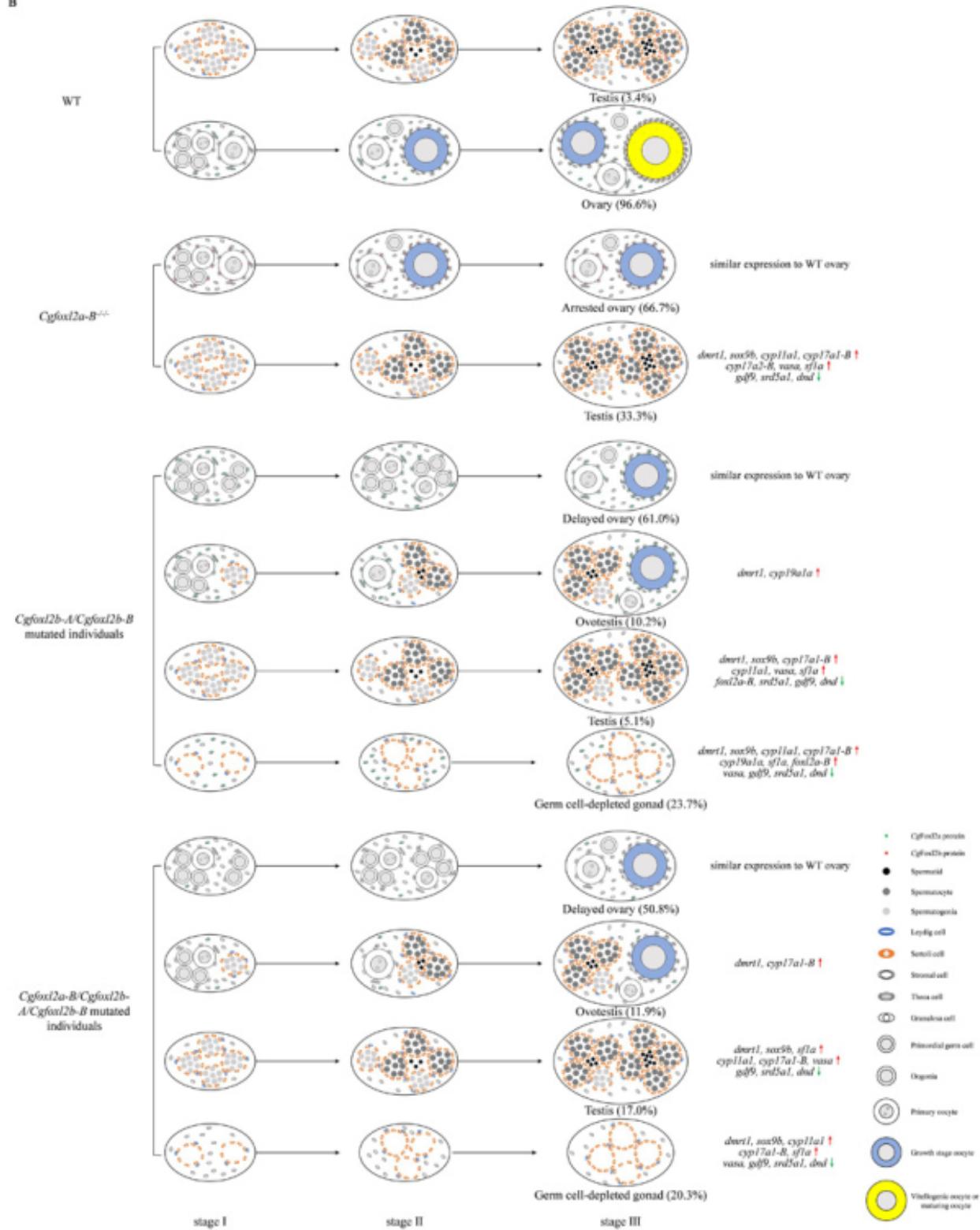
该研究主要由水生所博士研究生甘瑞海等完成，桂建芳和水生所研究员周莉为论文的通讯作者。研究工作得到国家重点研发计划项目、中科院前沿科学重点研究项目、国家大宗淡水鱼产业技术体系等的支持。

[论文链接](#)

A



B



银鲫卵巢滤泡形成过程（A）以及Cgfoxl2a与Cgfoxl2b协同调控滤泡和配子发生（B）的示意图

研究团队单位：水生生物研究所

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