营养与健康所揭示PAS1-emLhx2em决定动物社会阶层形成的机制

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：https://www.iikx.com/news/progress/9044.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！

4月1日，学术期刊*Cell Research*

Accelerated evolution of an Lhx2 enhancer shapes mammalian social hierarchies
”
。文章首次发现了在包括哺乳类和鸟类的羊膜动物中，决定社会阶层形成极为关键的PAS1-*Lhx2*体系，揭示了在演化过程中羊膜动物的社会性、社会阶层的形成机制。

在丰富多彩的动物世界中，各种不同的社会体系帮助各种动物适应了极其广泛的生态环境。那么这些社会性动物形成社会体系的特性是由基因决定的吗？虽然多年来针对这一问题的研究很多，但至今对社会阶层的遗传决定因子依然知之甚少，并主要局限于社会性昆虫。胎盘哺乳动物的祖先外表与鼩相似，据推测应为独居生活，而现在胎盘哺乳动物中则存在有丰富的社会形态。因此在胎盘哺乳动物形成阶段很可能存在由独居到社会性生活的转变，并且曾受到正选择（即适应性进化）的作用。

此项研究开发了一个新的检测正选择方法，全基因组扫描结果显示，正选择作用最显著的区间位于*Lhx2*基因上游的非编码区，并被命名为PAS1，长度不到700bp。*Lhx2*基因是调控大脑发育的一个关键转录因子。后续的生物信息学分析、表观遗传学分析以及细胞水平、转基因小鼠胚胎、转基因鸡胚等实验均证明，PAS1是*Lhx2*
基因的一个增强子，并且不同物种来源的PAS1可以差异性调控*Lhx2*基因的表达。在敲除增强子PAS1之后，小鼠完全丧失了形成社会阶层的能力，揭示PAS1是形成社会阶层所必须的。PAS1敲除小鼠也是全世界首个因为增强子缺失而导致无社会阶层的小鼠品系。并且PAS1敲入小鼠模型表明，不同的PAS1等位基因可以决定小鼠自身所处的社会阶层（图1），并且突变PAS1可造成社会阶层的反转。因此PAS1-*Lhx2*体系对于羊膜动物社会阶层的形成是极为关键的，此项研究首次揭示了社会阶层是如何通过演化出现的。

这一研究也从另一个侧面表明正选择理论、遗传学、发育生物学和神经生物学相结合是非常重要的。自从摩根实验室在果蝇中发现*Lhx2*
以来，作为一个大脑发育关键调控因子，一百多年以来*Lhx2*
获得了无数的关注。这一研究首次发现*Lhx2*具有重要的社会行为和社会阶层决定功能。

李海鹏研究组的王玉亭、戴光奕、顾知立和刘国鹏为文章第一作者。该工作得到中科院分子细胞科学卓越创新中心/生物化学与细胞生物学研究所研究员景乃禾、广州大学教授唐珂、营养与健康所研究员邵振和魏刚、华东师范大学脑功能基因组学教育部重点实验室副教授潘逸萱、神经生物学研究所研究员徐春、上海市动物园刘群秀，以及其他许多研究组的合作支持。此研究得到中科院B类先导专项“动物复杂性状遗传进化解析”以及国家自然科学基金委员会重大研究计划“微进化过程的多基因作用机制”项目的资助。

附：由于胎盘哺乳动物和非胎盘哺乳动物的分歧发生在上亿年前，具体演化过程不得而知。作者根据实验结果推测，在胎盘哺乳动物形成阶段，在PAS1出现一个和社会阶层有关的有利突变，正选择导致一个世代接一个世代，该突变的频率持续增加，直至群体中所有的个体都带有这个突变，正选择过程终止。这类正选择（适应性进化）过程多次重复，从而使得今天的胎盘哺乳动物具有复杂的社会性。针对公众可能误将实验结果过度引申到人类社会的情况，作者特别声明如下：依据PAS1敲除小鼠的实验数据，一个直接推论是PAS1对人类社会也是极其重要的；但因为PAS1在人群中并不存在任何有利突变，所以这一研究不支持“人类社会阶层可以遗传”这一推论。

文章链接

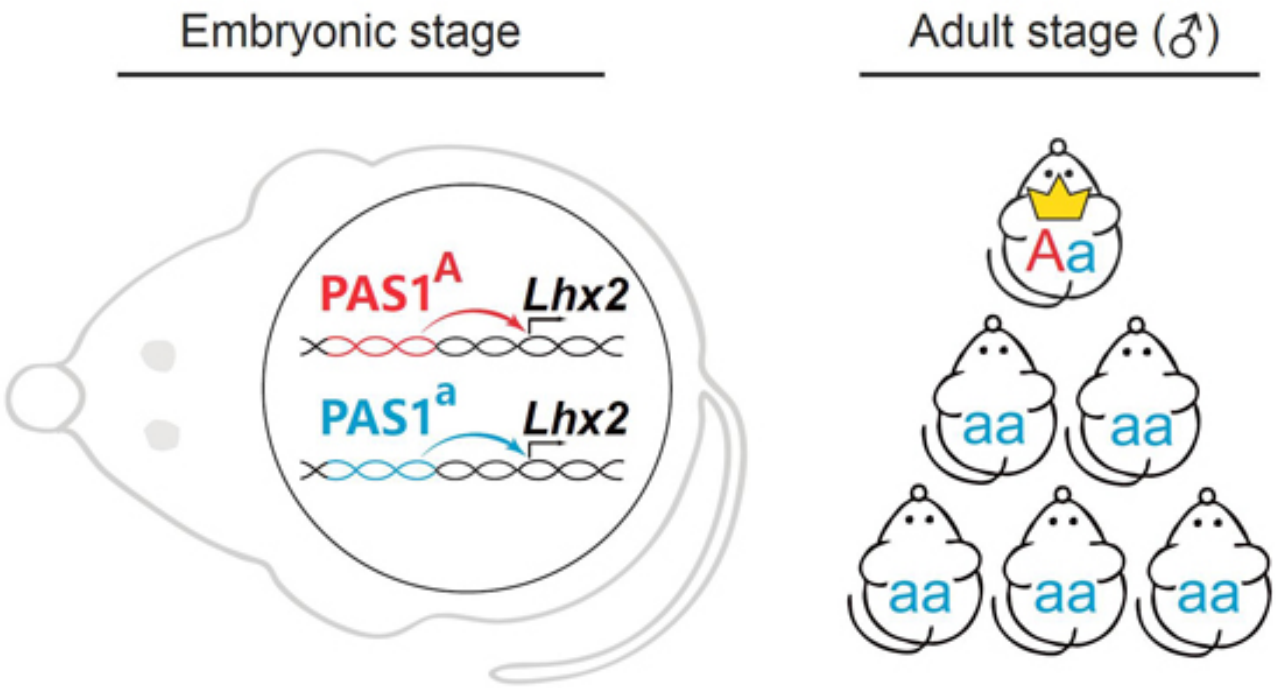


图1 PAS1-*Lhx2*体系调控羊膜动物社会阶层形成的小鼠模型

研究团队单位：上海营养与健康研究所

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转发