

2003–2012 年斑马鱼基因遗传领域主题演化分析

白云霄 孙巍 张学福

(中国农业科学院农业信息研究所, 北京 100081)

摘要: 通过主题聚类、突发主题词探测和主题演化关键路径绘制三种方法剖析了斑马鱼基因遗传领域主题演化的过程。着重分析了领域主题网络中的主题域、热点主题和关键节点,为从事斑马鱼基因遗传领域及相关领域的初级科研人员提供一个概览,为从事主题演化领域研究的科研人员提供方法借鉴。

关键词: 主题探测 主题演化 多维尺度分析 引文分析 动物遗传

Topic Evolution Analysis of the Field of Zebrafish Genetic from 2003 to 2012

Bai Yunxiao Sun Wei Zhang Xuefu

(Agricultural Information Institute of CAAS, Beijing 100081)

Abstract: In this paper, we analyze the process of topic evolution of the field of zebrafish genetic, through cluster analysis, burst detection and drawing critical path. We focus on topic areas, hot topics and key nodes of the topic network. This paper provides an overview of zebrafish genetic area for researchers, and methods for reference.

Key words: Topic detection Topic evolution Multidimensional Scaling analysis Citation analysis Animal genetics

21 世纪以来,斑马鱼在遗传发育研究领域显得越来越活跃。同果蝇、小鼠等经典试验材料相比,虽然斑马鱼作为模式动物的研究历史仅有 30 余年,但是由于它天生拥有体外受精、体外发育、胚胎透明、发育快、个体小、易于繁养、产卵可人为控制且不受季节限制、后代数量大、世代周期相对较短等一系列独特的优势,能够将胚胎学研究手段(组织细胞移植,细胞谱系追踪)与遗传学研究手段(转基因、大规模突变与基因筛选)完美地结合在一起,成为研究脊椎动物遗传发育机制的理想材料,越来越受到科研工作者的青睐。随着 2001 年由英国 Sanger 研究所展开的斑马鱼全基因组测序计划^[1]接近完成,斑马鱼基因遗传研究领域涌现出一系列里程碑式的研究成果,不断给人们带来惊喜。例如,人们发现斑马鱼成体具有很强的心脏再生能力,成体造血干细胞起源于动脉壁腹侧的血管内皮细胞。特别是近几年 ZFNs、TALENs 等反向遗传学研究策略

的突破,使斑马鱼遗传学研究技术产生了革命性的飞跃。

斑马鱼基因遗传领域发展日新月异,领域研究成果的突破对其相关领域也产生巨大的推进作用。探究研究领域内的科技热点、前沿、发展趋势、知识结构及发展变化过程等更加专业、深层次的知识服务的需求越来越强烈。科技文献作为科学知识的载体,不仅能够呈现最新的科研成果、研究热点和知识水平,还蕴藏着大量表征科学知识活动基本性状的信息。对一定时期内该领域文献主题挖掘,能够较好地揭示出领域内热点知识主题、核心主题以及主题的演变过程。因此,为斑马鱼基因遗传领域的科学研究和科学决策提供有效的支持,需要分析揭示领域内主题的演化脉络。一篇文献的主题词是该文章的主题的浓缩,具有很强的代表性和研究意义。有效地选取文献主题词加以统计分析,能够揭示该领域特定时间段内的研究主题的演化情况。

收稿日期: 2013-06-03

基金项目: 十二五国家科技支撑计划课题(2011BAH10B06)

作者简介: 白云霄, 硕士研究生, 研究方向: 信息管理, E-mail: baiyunxiao1987@hotmail.com

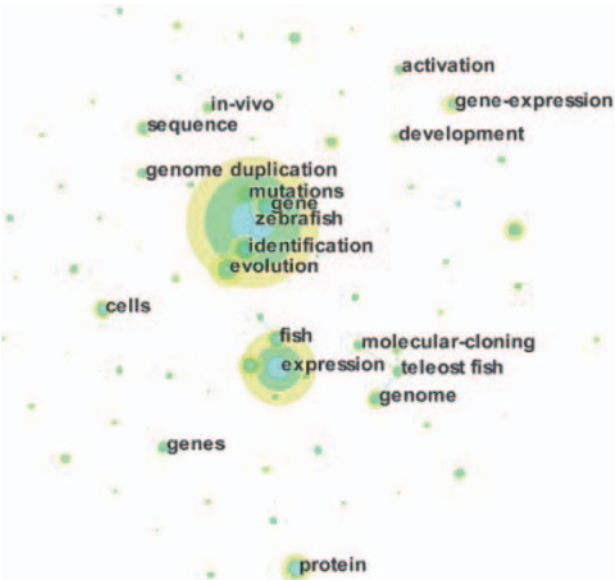


图 5 2006-2008 年突发词图谱



图 6 2009-2012 年突发词图谱

的《斑马鱼的胚胎发展阶段》一文。文章中描述了一系列斑马鱼的胚胎发展阶段，定义七大胚胎发育期：受精卵，卵裂，囊胚期，原肠胚，分割，咽胚，孵化期间。同时文章还介绍了充分利用光学透明度，它提供的 Live 胚胎的胚胎进行检查时，能见度甚至非常深刻的结构与复合显微镜和诺马斯基干涉相衬照明。这篇文章是有关斑马鱼基因遗传领域研究的开端，并对后续有关研究奠定了基础，在学术界认可度较高。

第 2 篇文献是学者 Amores A 于 1998 年发表的

《斑马鱼的 HOX 集群和脊椎动物的基因组进化》一文。文章主要研究了斑马鱼 HOX 基因的进化与脊椎动物（如硬骨鱼）的进化的关联，进而深入研究脊椎动物的进化规律。此阶段学者正在探寻斑马鱼遗传基因与脊椎动物遗传基因间的相似性，同过相似点（如 HOX 基因）的比对进一步研究脊椎动物的发育规律。以此篇文章为代表的这一研究阶段较之上阶段更为深入，开始将斑马鱼作为脊椎动物的代表进行相关研究，为后续脊椎动物以及人类相关研究奠定了基础。

第 3 篇文献是学者 Nasevicius A 于 2000 年发表的《有效的靶向基因‘击倒’斑马鱼》一文。这篇文章发表在斑马鱼基因组的测序工作之前，文章认为在测序工作完成以后在直接分配功能的基础上，这些信息将有助于快速，有针对性的提高动物技术的发展。并且文章从技术的角度，详细阐述了斑马鱼的前脑无裂畸形常见人类疾病的遗传模型。由此文奠定了斑马鱼应用与人类遗传疾病等相关研究的基础。

第 4 篇文献是学者 Taylor JS 于 2003 年发表的《基因组的复制——22, 000 种鳍鱼类共同特质》一文。这篇文章探索斑马鱼的同源基因，经历了大规模的基因或完整的基因组复制事件斑马鱼完整保留了共同祖先的大部分基因。这篇文章推动了斑马鱼等鱼类基因测序工作的进展，基因遗传领域的研究进一步深入发展。

第 5 篇文献是学者 Woods IG 于 2005 年发表的《由斑马鱼的基因图谱定义脊椎动物祖先染色体》一文。这篇文章在斑马鱼基因研究方面更为深入，绘制的斑马鱼的基因图谱是先前的遗传图谱编码序列的两倍以上，并且根据图谱定义斑马鱼在遗传筛选中的角色，进一步研究数以百计的重要脊椎动物基因的突变。这篇文章在之前研究的基础上进一步揭示斑马鱼基因与脊椎动物基因关系，最后使用比较作图数据脊椎动物的共同祖先的基因组提出由 12 条染色体组成的解决方案。

最后一篇文献是学者 Kasahara M 于 2007 年发表的《青鳉的基因组草图和脊椎动物基因组进化的洞察》一文。硬骨鱼类包括所有的脊椎动物物种的一半以上，硬骨鱼中青鳉是研究生态毒理学，致癌，

性别决定和发育遗传学的一个很好的模型。这篇文章重点绘制青鳉的高品质的基因组序列草图,对于脊椎动物基因研究和人类疾病研究都有重要的研究

意义,是目前该领域的研究热点。

通过上面的分析,绘制出斑马鱼基因遗传领域主题的漂移路径,如图9所示。

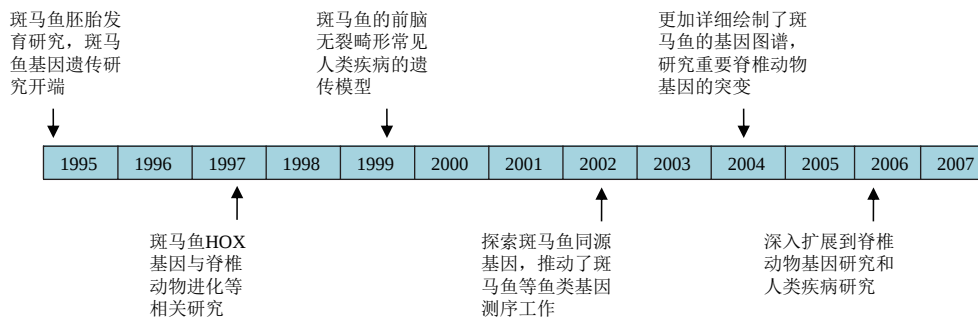


图9 斑马鱼基因遗传领域主题的漂移路径图

3 结论

本文利用 *citespace* 和 *spss* 分析软件,通过主题聚类、探测突发主题词和主题演化关键路径绘制3种方法,探寻斑马鱼基因遗传领域的热点主题、核心主题以及主题的演化规律。通过实验分析,该领域近十年的研究大致可以分为三个阶段:2003-2005年为斑马鱼基因组测序阶段。在这一阶段领域学者和专家关注的是针对单个基因的研究(如 *notochord*、*sonic-hedgehog*),重点研究单个关键基因以及功能基因对于蛋白质表达和性状控制方面的作用。2006-2008年针对斑马鱼基因组整体研究阶段。2005年斑马鱼基因组图谱的绘制完成是一个重要的分水岭,该领域不再仅仅局限于研究单个基因,领域学者更加关注于对基因组整体来研究,如基因与基因之间的关系,基因组的排列等方面等研究。2009-2012年斑马鱼基因遗传的应用研究阶段。自2005年以后,尤其从2009年前后开始,这一领域的研究便逐渐面向应用。

通过本文的研究,展示出斑马鱼基因遗传领域的发展过程,现在的研究热点以及未来的应用前景,宏观把握该领域的发展脉络。斑马鱼基因遗传领域从单基因研究、到基因组研究再到人类疾病的应用研究,其未来将有更加广阔的发展前景。

参考文献

[1] 张博,李绍武.《遗传》与中国斑马鱼遗传发育研究共同成长[J].

遗传, 2012 (09): 1079-1081.

[2] Kleinberg J. Bursty and hierarchical structure in streams [J]. *Data Mining and Knowledge Discovery*, 2003. 7 (4): 373-397.

[3] Chen C. Searching for intellectual turning points: Progressive knowledge domain visualization [J]. *PANS*, 2006 (06): 5303-5310.

[4] Chen C, Ibekwe-SanJuan F, Hou J. The Structure and Dynamics of Co-Citation Clusters: A Multiple-Perspective Co-Citation Analysis [J]. *Journal of American Society for Information Science and Technology*. 2010 (7): 1386-1409.

[5] 马费成, 陈潇俊, 刘向. 基于科学知识图谱分析的知识演化研究——以生物医学为例 [J]. *情报科学*, 2012 (01): 1-7+15.

[6] 蔡建东. 我国教育技术学主干理论演进的关键路径——基于科学知识图谱的分析 [J]. *现代远程教育研究*, 2011 (01): 38-44.

[7] Scott J. Social network analysis [J]. *Sociology*, 1988. 22 (1): 109-127.

[8] 吴丝竹, 张智雄, 网络中心度计算方法研究综述 [J]. *图书情报工作*, 2010 (18): 107-110+148.

[9] Elbirt, B. The nature of networks: A structural census of degree centrality across multiple network sizes and edge densities [M]. State University of New York. 2007.

[10] Small H. Macro-level changes in the structure of co-citation clusters: 1983-1989 [J]. *Scientometrics*, 1993. 26 (1): 5-20.

(责任编辑 李楠)