

发育生物学学科简介

1、本学科的历史沿革与现状概述

湖南师范大学发育生物学学科点的发展始于上世纪 50 年代初的鱼类发育生物学研究，以刘筠院士为首的课题组在深入研究我国四大家鱼生殖细胞发育与受精规律的基础上，从理论上阐明了池塘条件下四大家鱼不能自然产卵的原因，为我国解决了四大家鱼人工繁殖过程中的关键技术和理论问题。上世纪 70 年代，开展了中华鳖、乌龟、牛蛙生殖细胞的发育规律和人工繁殖研究，并大面积推广应用。80 年代以来，重点开展了多倍体鲫鲤的研究，在世界上首次获得了两性可育的异源四倍体鲫鲤群体，利用四倍体鱼制备出的世界首例三倍体鱼并在全国 28 个省市推广应用，产生了重大社会、经济和生态效益。自上世纪 90 年代以来，本学科实现了跨越式发展，除继续开展鱼类发育生物学研究外，还开展了心脏发育、神经管发育、骨骼发育与细胞凋亡以及发育中的蛋白质组学等方面的研究，在国内外产生了较大的学术影响。

1996 年，我校“鱼类发育生物学与蛋白质化学”获准立项成为国家“211 工程”重点建设学科；2000 年获得发育生物学博士学位授予权；2001 年被确定为湖南省重点学科；2001 年以梁宋平教授为主任的“蛋白质化学与鱼类发育生物学”实验室被批准为教育部重点实验室；2005 年“长江学者”张健教授领衔的“动物重要器官发育的基因调控”获教育部“长江学者”创新团队计划资助；2006 年“多倍体鱼繁殖及育种技术研究中心”被批准为教育部工程研究中心，刘少军教授任主任。本学科现已形成了以刘筠院士为学科带头人，一批年青学者为学术骨干的研究团队，凝炼了一批具有鲜明特色，处于学科发展前沿的研究方向；承担了一批包括国家“973”子项目、国家“863”项目、国家杰出青年基金、国家自然科学基金重点项目、教

育部创新团队计划项目、国家发改委高技术产业化项目在内的国家级科技项目，具备了进行高水平研究的技术平台和培养高质量人才的条件。

本学科的学科带头人刘筠教授为中国工程院院士，博士生导师。先后被授予国家级有突出贡献专家、全国专业技术杰出人才、全国先进工作者等称号，现任湖南师范大学学术委员会主任。

刘筠教授是我国四大家鱼研究的开拓者之一。系统地研究了四大家鱼的生殖细胞发育、受精和胚胎发育的规律，解决了家鱼人工繁殖过程中的关键技术和理论问题。他主持的“草鱼等家鱼人工繁殖及技术推广应用”、“鱼类及水生经济动物生殖生理研究”分别获湖南省科技进步一等奖和国家教委科技进步一等奖。他撰写的《中国养殖鱼类繁殖生理学》是国内鱼类繁殖学研究的经典著作，被相关研究文献大量引用。在世界上率先开创四倍体鲫鲤研究新领域，该四倍体鱼已连续繁殖了 14 代（F3—F16），形成了遗传性状稳定的四倍体鱼新群体，四倍体鱼群体的获得在生物进化和鱼类遗传育种上都具有重要意义。他主持完成的“异源四倍体鲫鲤和三倍体湘云鲫（鲤）的研究”已产生了重大经济、社会和生态效益，并获国家科技进步二等奖。他为我国发育生物学基础理论和应用研究以及人才培养作出了突出贡献。

上世纪 90 年代以来，本学科在心脏发育、神经管发育、骨骼发育及细胞凋亡、发育过程中的蛋白质组学等研究方向均取得了重要进展，在国际上产生了一定的学术影响；形成了一个在国际上比较活跃的从事发育生物学研究的科研团队；在我国建立了一个从事发育生物学研究的重要平台，是一个具有鲜明特色、发展势头强劲的发育生物学学科。

2、本学科的主要研究方向介绍

本学科包含以下五个研究方向：

(1) 鱼类发育生物学

本方向由刘筠院士、刘少军教授主持，现有教授 4 人，副教授 3 人，其中工程院院士 1 人，教育部跨世纪人才 1 人。在国际上较早开展鱼类、大鲵、鳖等水生动物的生殖细胞发育及鱼类倍性育种基础理论和应用研究。揭示四大家鱼等卵子的发生、发育、成熟过程，为人工繁殖技术提供了重要的理论基础。在世界上首次研究成功两性可育异源四倍体鲫鱼。利用四倍体鱼制备的三倍体鱼具有不育和品质好等优点，2000-2006 年生产三倍体鱼近 20 亿尾，累计新增产值 23.8 亿元，新增利税 11.9 亿元。近 5 年来，通过研究四倍体鱼产生的特殊二倍体卵子和二倍体精子，创新性地研制出了雌核发育二倍体鲫鲤克隆体系、雄核发育二倍体鲫鲤克隆体系，并用之制备改良四倍体鱼；还成功研究出亲本染色体数目不同的亚科间远缘杂交新型多倍体鲫鲂。发现远缘杂交鱼具有产生不减数配子的重要生物学现象，这对研究和认识自然界中存在不同倍性鱼现象具重要科学意义。另外在大鲵受精细胞学、胚胎发育以及人工孵化等方面也取得了突破性进展。近 5 年来，本研究方向获国家科技进步二等奖 1 项、中国专利优秀奖 1 项，国家发明专利 2 项。主持承担国家“973”子项目、国家自然科学基金重点及面上项目等科研课题；在 Genetics、Aquaculture、中国科学等刊物上发表论文 160 余篇。

(2) 心脏发育生物学

本方向由吴秀山教授于 1995 年建立。现有教授 6 人，副教授 2 人，其中省“芙蓉学者”1 人，教育部新世纪优秀人才 1 人；另有“长江学者”与校“潇湘学者”讲座教授各 1 人。本方向建立了模式生物果蝇、斑马鱼、小鼠心脏发育的分子调控研究技术平台，是国内第一个利用模式动物大规模开展全基因组诱变和饱和筛选、鉴定心脏发育相关基因的课题组。经十余年努力，已初步建立了发育生物学的一个新的分支学科——“心脏发育生物学”。“果蝇心脏发育的基因调控”

研究获 2003 年度湖南省科技进步一等奖；获得国家发明专利 2 项；主编出版了有关心脏发育的系列著作 4 部；在 JBC、JCB 和 BBRC 等国外杂志发表论文 37 篇，在国内杂志发表论文 110 余篇。自 2001 年以来，本方向共获得“973”子项目、国家自然科学基金等课题 52 项。

（3）神经管发育生物学

本方向由张健教授主持，现有教授 5 人，副教授 3 人，其中“长江学者”和校“潇湘学者”各 1 人。主要从事与人类神经管发育相关的基因及蛋白的鉴定和功能分析研究。主要包括：（1）建立与人类神经管疾病相关的遗传工程小鼠，进一步优化和完善转基因鼠及基因敲除技术平台；（2）研究人类出生神经管缺陷分子机理；（3）研究非编码 RNA 在神经管缺陷发生中的作用；（4）研究 PDIP1 基因家族在胞吞、DNA 修复、蛋白质运输及蛋白质泛素化等中的作用，分析在这些过程中 PDIP1 功能失常与人类神经管缺陷的关系。本方向主要研究进展有：成功构建了神经管缺陷、先天性心脏病等方面的小鼠模型，并以基因敲除技术和转基因鼠等技术手段对 10 余个与神经管缺陷发生及先天性心脏病相关的重要基因进行了鉴定与功能分析，相关研究成果先后发表在 *Nucleic Acids Research* 等学术杂志上。有关人类神经管疾病相关的基因及蛋白的鉴定和功能分析的研究得到国家“973”子项目、国家自然科学基金重大研究计划面上项目、教育部“长江学者和创新团队发展计划”创新团队和教育部“高等学校科技创新工程重大项目培育资金”的资助。

（4）骨骼发育与细胞凋亡

本方向由湖南省“芙蓉学者”李万程教授、“长江学者”邓红文教授和陈湘定教授共同建立。现有教授 6 人，副教授 2 人，其中“长江学者”1 人，省“芙蓉学者”1 人，校“潇湘学者”1 人，另有“潇湘学者”讲座教授 1 人。该方向集中研究人体骨发育、骨质疏松的分子遗传学机制。目前在人体破骨细胞的前体细胞-单核细胞的基因转

录组水平和蛋白质组水平在高、低骨密度组之间的差异表达研究；STAT1、CXCL10、HDC 等基因的转录调控和它们在破骨细胞分化发育过程中的作用研究；高通量 SNP 芯片技术进行骨质疏松性骨折的全基因组关联研究等方面都取得了突破性进展。

“细胞凋亡研究”以金鱼、小鼠、兔以及人的眼睛为材料，研究眼睛发育及病理性变化中的细胞凋亡与信号传导。主要包括：在眼睛发育中细胞凋亡的作用；在眼睛病理性变化中细胞凋亡与眼睛疾病发生的关系；端粒酶对晶状体细胞分化的抑制功能；MAPK 和蛋白磷酸酶信号在眼睛发育中的信号传导机制及其对眼睛发育的控制。

本方向研究成果先后获教育部提名国家自然科学奖二等奖、湖南省科技进步奖二等奖。发表 SCI 论文 100 多篇，出版著作 2 部。获国家杰出青年科学基金、国家自然科学基金重点、国家自然科学基金面上、国家“973”计划前期专项等课题 20 余项。

(5) 发育过程中的蛋白质组学

本方向由梁宋平教授主持，现有教授 4 人，副教授 3 人，其中国家有突出贡献专家 1 人；另有“潇湘学者”讲座教授 1 人。主要研究内容包括蛋白质化学和蛋白质组学方法学研究、动物器官发育过程中的功能蛋白质组学研究。在系统开展蛋白质化学和蛋白质组学研究的基础上，建立了完善的技术平台，培养了具有一定理论水平和丰富经验的蛋白质组学研究人员。是我国最早倡导和开展蛋白质组学研究的单位之一。率先开展了鱼类单、双倍体胚胎发育过程的比较蛋白质组学研究；深入开展了癌变过程的功能蛋白质组学研究；系统地开展了真核细胞质膜蛋白质组学研究。本方向为本学科其他方向提供了技术支持，并开展了合作研究。已在 JBC、JPR、Proteomics、Bioinformatics 等国内外刊物上发表论文 50 余篇。自 2001 年以来，承担了包括国家“973”子项目、国家“863”计划专项、国家自然科学基金重点等在内的国家级课题 20 余项，省部级及其他项目 30 余项。获湖南省科技

进步一等奖 1 项，获发明专利 5 项。

3、本学科点的国家需求分析和发展前景

在经历了飞跃发展的人类基因组时代之后，生命科学已迈入功能基因组时代，发育与疾病成为功能基因组学研究的两大主题，从基因组和蛋白质组水平诠释基因的功能，阐明胚胎及器官发育的基因调控网络，揭示人类重大疾病发生的分子机理，研制和开发新型药物等已成为新时期生命科学的主要研究任务。而发育生物学是研究多细胞生物从精子和卵子的发生、受精，胚胎发育和器官发育，个体生长、成熟再至衰老死亡等整个生命过程的变化机制的科学，发育调控的核心是基因按照一定的时空秩序选择性表达。因此，发育生物学成为了整合胚胎学、遗传学、细胞生物学、生物化学与分子生物学等学科知识的前沿学科和解释生命活动根本奥秘的基础学科，也是当今生命科学界最活跃和最激动人心的研究领域。

在国家“十一五”科技发展规划中，发育生物学被列为重大科学研究计划。因此，必须重视和大力发展发育生物学。湖南师范大学发育生物学在 50 多年的发展历史中，形成了鱼类发育生物学等特色鲜明的研究方向，取得一批重要的基础理论研究成果和科技开发应用成果。近年来又形成了在国内具有较大影响，在国际上具有较强竞争力的心脏发育生物学、神经管发育生物学、骨骼发育及细胞凋亡、发育过程中的蛋白质组学等新兴研究方向，学科综合实力得到快速提升，产生了较大学术影响，发展势头强劲。