



国家出版基金项目

再生系列专著

动物组织器官再生的 比较蛋白质组学研究

Research on Comparative Proteomics
of Animal Tissue and Organ Regeneration

中 卷

徐存拴 陈广文 著



郑州大学出版社



国家出版基金项目

再生系列专著

动物组织器官再生的 比较蛋白质组学研究

Research on Comparative Proteomics
of Animal Tissue and Organ Regeneration

中 卷

徐存拴 陈广文 著

 郑州大学出版社

郑州

图书在版编目(CIP)数据

动物组织器官再生的比较蛋白质组学研究. 中卷/徐存拴,陈广文著. —郑州:郑州大学出版社,2018.1

ISBN 978-7-5645-1756-4

I. ①动… II. ①徐…②陈… III. ①动物组织-器官-再生-蛋白质-基因组-研究
IV. ①Q954.48②Q51

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017)第 313486 号

郑州大学出版社出版发行

郑州市大学路 40 号

出版人:张功员

全国新华书店经销

河南瑞之光印刷股份有限公司印制

开本:880 mm×1 230 mm 1/16

总印张:105.50

总字数:3 495 千字

版次:2018 年 1 月第 1 版

邮政编码:450052

发行部电话:0371-66966070

印次:2018 年 1 月第 1 次印刷

书号:ISBN 978-7-5645-1756-4

总定价:1 800.00 元

本书如有印装质量问题,由本社负责调换

..... 谨以此书

告慰敬爱的导师周家兴教授

是他开创了我国大鼠肝再生的系统研究

并带领我们进入这一引人入胜的科学领域

●.....●
本专著由

国家出版基金资助

●.....●
本研究由

国家 973 前期研究专项

国家自然科学基金项目

河南省公益性重大科研项目

省部共建重点实验室建设运行经费

河南新乡华星药厂

资助

秘 书 组

组 长 常翠芳

副组长 尹 丽 王亚豪

成 员 (以姓氏笔画为序)

丁 一	马克学	王 莹	王改平	王棋文	卢爱灵	叶丙雨
白海静	齐剑英	李德明	杨 晖	杨刚刚	杨献光	宋亚萍
张 婷	张春艳	张照可	陈晓光	林俊堂	周 运	耿小芳
郭学强	郭建林	郭跃东	董自梅	谢朝晖	靳 伟	臧夏炎



内 容 提 要

蛋白质是生命活动的体现者。本专著从动物组织器官再生的比较蛋白质组学角度,系统分析了大鼠肝再生、蝾螈肢体再生、涡虫头部再生、涡虫尾部再生和大鼠再生肝的肝细胞蛋白表达变化及其支配的生理生化活动异同,揭示了其中的关键蛋白作用、信号转导活动及调节再生的途径和方式。本专著涉及生物化学、细胞生物学、分子生物学、再生生物学和再生医学知识等,能为动物组织器官再生的调控和医疗应用提供资料,可作为高等院校、科研单位和医疗单位的研究人员、医务人员、技术人员的参考书和工具书。

低等动物和高等动物都有恢复组织器官的能力,称之为再生。一般来说,再生包括生理性再生和补偿性再生。生理性再生是指机体在无任何外界干涉情况下在正常生命活动中出现的再生,而补偿性再生是指组织器官在损伤或病理情况下的更新或修复过程,如切断的涡虫再生、蝾螈的离断肢体再生、哺乳动物的肝再生等。

再生是发育的过程。在许多情况下,组织器官再生同其胚胎发生的时空顺序相似,结果一样,均有一定的胚层依赖性等共性。

再生又不等同于发育。再生是第二次发育,包括旧部分的改造和新部分的形成,较多地依赖于实验条件。而在胚胎发育中,组织器官是按照固定模式和程序新建成的,较少受干预的影响。

再生有助于揭开发育之谜。发育涉及各器官的发生、发育和协调一致,影响因素多,关系复杂。而再生主要考虑单个或较少组织器官的发育规律,研究起来相对简单且针对性强,可为逐步认识整体发生、发育规律提供资料。

再生与医疗实践有紧密联系。机体的疾病和死亡往往不是由全部器官,而是由个别器官的功能衰竭引起的,如果能及时发现并修复、再生或者更替病变组织器官的话,病情就可能得到控制和治疗。

随着生物进化,生物体的组织细胞种类越来越多,分工也越来越细,功能也越来越专一,再生会变得越来越困难。但是,动物组织器官再生是固有的能力,既有共同的基础,也有特定的条件和背景,从比较再生生物学的角度进行研究,有助于找出矛盾的共性和个性,为揭示再生的本质提供途径。

蛋白质是生命活动的体现者,包括再生在内的生命活动,必然受蛋白质支配。随着人类基因组测序计划的完成,蛋白质组学已成为后基因组时代的研究热点,从蛋白质组学水平比较不同生物、不同组织器官再生的共同之处和不同方面,是揭开组织器官再生奥秘的有效途径。

河南师范大学生命科学学院周家兴教授于 20 世纪 80 年代初开创了大鼠

大部分肝切除引起肝再生的系统实验研究。在此基础上,他的学生徐存拴教授及其团队,组建了省部共建细胞分化调控国家重点实验室,继续并深入研究肝再生这一令人着迷的生命现象。同时,他们还联合国内多个实验室和多位专家学者,继出版《大鼠肝再生的功能基因组学研究》专著之后,又从蛋白质组学水平系统比较研究了涡虫再生、蝾螈肢体再生和大鼠肝再生的异同性,为揭示动物组织器官再生的内在规律奠定了基础。现在他们将上述工作汇集成一部3卷6篇300余万字的专著出版,可谓鸿篇巨制。本专著介绍了动物组织器官再生的蛋白质组学基础和比较蛋白质组学研究结果,内容翔实,资料丰富。他们以此奉献给从事生命科学,特别是从事再生生物学和再生医学研究的同仁。我相信这部专著的问世将为推动有关学科的深入研究发挥重要作用。

吴祖泽

2017年7月1日

前言

蛋白质是生命活动的体现者。因此,从蛋白质组学角度研究动物组织器官再生的机制既必要,又可行。

十年辛苦不寻常,在本专著《动物组织器官再生的比较蛋白质组学研究》付梓之际,我浮想联翩。

该书的出版得益于国家稳定、社会发展的辉煌时代,使我们能沉下心来,专心致志做学问、搞研究;得益于我的导师周家兴教授高瞻远瞩的选题和引领,使再生生物学研究在河南师范大学、在省部共建细胞分化调控国家重点实验室培育基地蓬勃开展;得益于科学技术日新月异的发展,后基因组时代、高通量检测、大数据分析等为探讨再生之谜,提供了难以想象的便捷和可能;得益于许多同辈、几代亲人和王所安教授、陈宜瑜院士、朱作言院士、陈津培院士、吴祖泽院士、杨雄里院士、孟安明院士、宋微波院士、魏辅文院士、陈大元教授、薛绍白教授、王钦南教授、张志彬研究员、段恩奎研究员、卢展工书记、彭以祺主任、张永文副秘书长等许多前辈、专家、领导的鼓励、支持和帮助;得益于敬爱的李大卫教授把我领进学术殿堂,敬爱的周家兴教授把我带入再生生物学研究领域,敬爱的 Ludger Rensing 教授教会我细胞生物学和分子生物学理论和实验技术……

正是这诸多的得益于,才使我和我的团队在十多年的时间内,不仅初步完成了大鼠肝再生的蛋白质组学研究,而且从动物组织器官再生的比较蛋白质组学角度,分析比较了动物组织、器官、整体再生的生理生化活动异同。本专著包括上、中、下 3 卷 6 篇 300 余万字,涉及大鼠肝再生、蝾螈肢体再生、涡虫头部再生、涡虫尾部再生的蛋白质组学基础研究和大鼠肝再生中再生肝的肝细胞蛋白质组学基础研究,以及它们的比较蛋白质组学研究。

感谢我的同事、学生们百折不挠、只争朝夕地从事再生机制研究,感谢国家、河南省有关部门和学校领导搭建科研平台,并给予支持、资助,没有他们的支持和帮助,就没有这部专著的完成。同时,我们还要感谢相当于本专著编委的、为本专著最终定稿付出大量劳动的秘书组同志,感谢国家出版基金的资助

和郑州大学出版社负责编辑出版这部专著的老师,尤其是杨秦予总编辑,正是他们的努力和忘我工作,才使本书如期出版。

研究动物组织器官再生机制,不仅有助于人类揭示组织生长与结构重建过程,也有助于再生医学发展和组织工程实施,理论意义重大,应用前景广阔。这类研究是当今十分活跃的研究领域,文献多,更新快,争议和空白点也多,特别是包括蛋白质组学在内的生物高通量分析技术尚存在信息保真、分析方法和分析结果可靠性等问题,有待进一步发展、完善和提高。加之时间仓促和作者水平有限,本专著难免有错误之处,完善改进大有余地,敬请大家不吝赐教。

徐存拴

2016 年 8 月 8 日

总 目 录

上卷:

- 第一篇 大鼠肝再生的蛋白质组学基础研究
- 第二篇 蝾螈肢体再生的蛋白质组学基础研究

中卷:

- 第三篇 涡虫头部再生的蛋白质组学基础研究
- 第四篇 涡虫尾部再生的蛋白质组学基础研究

下卷:

- 第五篇 大鼠肝再生中再生肝的肝细胞蛋白质组学基础研究
- 第六篇 大鼠肝再生、蝾螈肢体再生及涡虫再生的蛋白质组学比较研究

附录

- 动物组织器官再生中相关蛋白表达谱
 - I 大鼠肝再生相关蛋白表达谱
 - II 蝾螈肢体再生相关蛋白表达谱
 - III 涡虫头部再生相关蛋白表达谱
 - IV 涡虫尾部再生相关蛋白表达谱
 - V 大鼠肝再生中肝细胞的再生相关蛋白表达谱

索引

本卷目录

第三篇 涡虫头部再生的蛋白质组学基础研究

第一章	涡虫头部再生的蛋白质组学研究概论	543
第二章	涡虫头部再生的蛋白质组学研究材料与方法	546
第三章	涡虫头部再生中细胞增殖相关蛋白表达及效应研究	554
第四章	涡虫头部再生中细胞分化相关蛋白表达及效应研究	565
第五章	涡虫头部再生中细胞凋亡相关蛋白表达及效应研究	574
第六章	涡虫头部再生中细胞的物质运输相关蛋白表达及效应研究	585
第七章	涡虫头部再生中细胞迁移相关蛋白表达及效应研究	596
第八章	涡虫头部再生中细胞连接相关蛋白表达及效应研究	604
第九章	涡虫头部再生中细胞外基质相关蛋白表达及效应研究	610
第十章	涡虫头部再生中细胞膜相关蛋白表达及效应研究	616
第十一章	涡虫头部再生中细胞质相关蛋白表达及效应研究	622
第十二章	涡虫头部再生中细胞核相关蛋白表达及效应研究	639
第十三章	涡虫头部再生中糖代谢相关蛋白(酶)表达及效应研究	645
第十四章	涡虫头部再生中脂代谢相关蛋白(酶)表达及效应研究	653
第十五章	涡虫头部再生中蛋白质和氨基酸代谢相关蛋白(酶)表达及效应研究	661
第十六章	涡虫头部再生中核酸代谢相关蛋白(酶)表达及效应研究	670
第十七章	涡虫头部再生中维生素和辅助因子代谢相关蛋白(酶)表达及效应研究	678
第十八章	涡虫头部再生中激素代谢相关蛋白(酶)表达及效应研究	684
第十九章	涡虫头部再生中有机酸代谢相关蛋白(酶)表达及效应研究	691
第二十章	涡虫头部再生中一碳代谢相关蛋白(酶)表达及效应研究	697
第二十一章	涡虫头部再生中生物氧化相关蛋白表达及效应研究	701
第二十二章	涡虫头部再生中生物大分子修饰相关蛋白(酶)表达及效应研究 ...	707

第二十三章 | 涡虫头部再生中 DNA 复制与损伤修复相关蛋白表达及效应研究 713

第二十四章 | 涡虫头部再生中转录因子相关蛋白表达及效应研究 720

第二十五章 | 涡虫头部再生中转录相关蛋白表达及效应研究 725

第二十六章 | 涡虫头部再生中翻译相关蛋白表达及效应研究 734

第二十七章 | 涡虫头部再生中信号分子相关蛋白表达及效应研究 746

第二十八章 | 涡虫头部再生中胞外信号通路相关蛋白表达及效应研究 751

第二十九章 | 涡虫头部再生胞内信号通路相关蛋白表达及效应研究 764

第三十章 | 涡虫头部再生中应激反应相关蛋白表达及效应研究 775

第三十一章 | 涡虫头部再生中炎症反应相关蛋白表达及效应研究 787

第三十二章 | 涡虫头部再生中免疫反应相关蛋白表达及效应研究 794

第三十三章 | 涡虫头部再生中组织液凝固反应相关蛋白表达及效应研究 805

第三十四章 | 涡虫头部再生中自噬相关蛋白表达及效应研究 810

第四篇 涡虫尾部再生的蛋白质组学基础研究

第一章 | 涡虫尾部再生的蛋白质组学研究概论 821

第二章 | 涡虫尾部再生的蛋白质组学研究材料与方法 824

第三章 | 涡虫尾部再生中细胞增殖相关蛋白表达及效应研究 826

第四章 | 涡虫尾部再生中细胞分化相关蛋白表达及效应研究 837

第五章 | 涡虫尾部再生中细胞凋亡相关蛋白表达及效应研究 846

第六章 | 涡虫尾部再生中细胞的物质运输相关蛋白表达及效应研究 857

第七章 | 涡虫尾部再生中细胞迁移相关蛋白表达及效应研究 868

第八章 | 涡虫尾部再生中细胞连接相关蛋白表达及效应研究 876

第九章 | 涡虫尾部再生中细胞外基质相关蛋白表达及效应研究 883

第十章 | 涡虫尾部再生中细胞膜相关蛋白表达及效应研究 889

第十一章 | 涡虫尾部再生中细胞质相关蛋白表达及效应研究 895

第十二章 | 涡虫尾部再生中细胞核相关蛋白表达及效应研究 912

第十三章 | 涡虫尾部再生中糖代谢相关蛋白(酶)表达及效应研究 918

第十四章 | 涡虫尾部再生中脂代谢相关蛋白(酶)表达及效应研究 926

第十五章 | 涡虫尾部再生中蛋白质和氨基酸代谢相关蛋白(酶)表达及效应研究 934

第十六章 | 涡虫尾部再生中核酸代谢相关蛋白(酶)表达及效应研究 944

第十七章 | 涡虫尾部再生中维生素和辅助因子代谢相关蛋白(酶)表达及效应研究 952

第十八章	涡虫尾部再生中激素代谢相关蛋白(酶)表达及效应研究	959
第十九章	涡虫尾部再生中有机酸代谢相关蛋白(酶)表达及效应研究	967
第二十章	涡虫尾部再生中一碳代谢相关蛋白(酶)表达及效应研究	973
第二十一章	涡虫尾部再生中生物氧化相关蛋白表达及效应研究	977
第二十二章	涡虫尾部再生中生物大分子修饰相关蛋白(酶)表达及效应研究 ...	984
第二十三章	涡虫尾部再生中 DNA 复制与损伤修复相关蛋白表达及效应研究	990
第二十四章	涡虫尾部再生中转录因子相关蛋白表达及效应研究	996
第二十五章	涡虫尾部再生中转录相关蛋白表达及效应研究	1001
第二十六章	涡虫尾部再生中翻译相关蛋白表达及效应研究	1010
第二十七章	涡虫尾部再生中信号分子相关蛋白的表达及效应研究	1022
第二十八章	涡虫尾部再生中胞外信号通路相关蛋白的表达及效应研究	1028
第二十九章	涡虫尾部再生胞内信号通路相关蛋白的表达及效应研究	1041
第三十章	涡虫尾部再生中应激反应相关蛋白表达及效应研究	1053
第三十一章	涡虫尾部再生中炎症反应相关蛋白表达及效应研究	1064
第三十二章	涡虫尾部再生中免疫反应相关蛋白表达及效应研究	1071
第三十三章	涡虫尾部再生中组织液凝固反应相关蛋白表达及效应研究	1082
第三十四章	涡虫尾部再生中自噬相关蛋白表达及效应研究	1087

第三篇

涡虫头部再生的蛋白质组学基础研究

