

# 遗传学：生命科学领域的引领学科

张永清<sup>1</sup>，薛勇彪<sup>1,2</sup>

1. 中国科学院遗传与发育生物学研究所，北京 100101

2. 中国科学院北京基因组研究所，北京 100101

随着科技的进步和时代的发展，遗传学已成为生命科学研究领域中重要的基础核心学科。1866 年，孟德尔发表《植物杂交实验》，开启了经典遗传学研究的大门，其提出的遗传分离定律和自由组合定律迄今仍是不断被证明的经典定律。1953 年，沃森和克里克提出 DNA 双螺旋模型，开启了分子遗传学研究的大门。以 PCR 技术、DNA 重组技术、测序技术、基因编辑技术等为代表的一系列新技术和方法的不断发展和突破，更是让人们对于生命的理解进入了分子时代。正是源于遗传学研究及其相关学科研究成果的不断涌现，生命科学研究真正进入了一个高速发展的分子化和大数据化的全新时代。

1978 年 10 月 6 日，中国遗传学会成立大会在南京举行。以李汝琪、谈家桢等为代表的老一辈遗传学工作者把握历史机遇，把“科学的春天”带到了中国遗传学研究领域。中国遗传学会的成立也标志着中国遗传学研究从“寒冬”走向“春天”，并迎来了百花齐放的美好未来。40 年后，中国遗传学会将再次在南京组织并召开“第十次全国会员代表大会”。在这样一个值得纪念的日子，我们不仅缅怀老一辈遗传学工作者的杰出贡献，更希望在老一辈遗传学家的精神指引下中国的遗传研究能取得更多更有影响力的原始创新性研究成果。本期由中国遗传学会办公室肖明杰等撰写的《中国遗传学会风雨辉煌 40 载》介绍了中国遗传学会成立及发展的历程和学会开展的各项重点工作，全面呈现了中国遗传学会助力中

国遗传学发展的变革之路<sup>[1]</sup>。

在中国遗传学会常务理事会指导下，《遗传》组织了本期“中国遗传学会成立 40 周年纪念专刊”，旨在反映中国遗传学 40 年发展的变化和研究成果。受限于组稿时间和期刊容量等因素，本期专刊仅收录了 9 篇综述性文章。虽然并未能全面囊括并系统展示中国遗传学各个领域的研究成果，但是以点带面还是让人欣喜地发现新一代遗传学工作者传承老一辈工作者拼搏和为国奉献的精神，为国家的科技创新和建设，为世界科学的发展而不懈努力。

作为人口大国，中国是出生缺陷高发的国家。2012 年国家原卫生部发布的《中国出生缺陷防治报告》统计显示我国出生缺陷总发生率约为 5.6%，每年新增出生缺陷病例高达约 90 万例。而在出生缺陷类疾病中，遗传因素单独或协同作用约占近 90% 的主导因素。从 20 世纪 60 年代起，我国就开始了出生缺陷领域相关的遗传学研究，并取得了丰硕成果，为临床筛查、诊断和治疗提供了扎实的理论基础和临床应用的精准分子靶标。当前，我国在生殖健康和出生缺陷研究领域的各项工作仍在如火如荼地开展中，“生殖健康及重大出生缺陷防控研究”被列为国家重点研发计划重点专项；由贺林院士领导的中国遗传学会遗传咨询分会发起了“人类单靶标基因组计划”。本期由上海交通大学贺林院士团队撰写的《中国出生缺陷遗传学研究的回顾与展望》对中国出生缺陷遗传学研究领域进行了历史回顾，并对当前国

收稿日期：2018-10-11

作者简介：张永清，博士，研究员，《遗传》主编。E-mail: yqzhang@genetics.ac.cn

薛勇彪，博士，研究员，中国遗传学会副理事长兼秘书长。E-mail: ybxue@genetics.ac.cn

DOI: 10.16288/j.ycz.18-280

网络出版时间：2018/10/22 16:00:32

URI: <http://kns.cnki.net/kcms/detail/11.1913.R.20181022.1559.001.html>

内外该领域的研究现状和热点做了分析,同时对未来我国出生缺陷遗传学研究和应用进行了展望<sup>[2]</sup>。

在人类进化领域,东亚人群的起源和形成问题一直是该领域关注的焦点之一,遗传学研究为解析东亚人群的遗传结构和进化历史提供了很好的工具和视角。我国科学家利用不同分辨率的线粒体 DNA、Y 染色体、全基因组数据以及古 DNA 等对东亚人群的起源、迁徙和演化历史做出了细致的分析。本期由中国科学院昆明动物研究所张亚平院士团队撰写的《遗传学视角下东亚人群的起源和演化》从遗传学研究的角度系统梳理并总结了东亚人群起源、迁徙和演化的历史,并对未来东亚人群源流历史研究的发展方向进行了展望,有助于人们系统认知东亚人群在人类进化发展的历史长河中逐步演变的过程<sup>[3]</sup>。

干细胞研究是当前生命科学研究的热点领域之一。干细胞的干性维持和定向分化与细胞内基因的表达调控和表观遗传修饰等密切相关。2018 年,我国诞生了世界第一例非人灵长类体细胞核移植克隆猴,标志着中国在细胞重编程和干细胞领域的研究跻身世界前列。本期由同济大学高绍荣教授实验室撰写的《中国细胞重编程和多能干细胞研究进展》从体细胞核移植、诱导多能干细胞、单倍体多能干细胞和胚胎早期发育研究等 4 个方面,对我国在细胞重编程和干细胞领域取得的研究成果进行了系统的回顾和总结<sup>[4]</sup>。

水稻(*Oryza sativa*)是重要的粮食作物,在我国具有悠久的种植和选育历史。我国的水稻育种经历了矮化育种、杂种优势利用和绿色超级稻培育 3 次飞跃,其间伴随矮化育种(第一次绿色革命)、三系杂交稻培育、二系杂交稻培育、亚种间杂种优势利用、理想株型育种和绿色超级稻培育等 6 个重要历程。育种技术也由常规育种向标记辅助选择育种,转基因育种及基因编辑育种相结合方向转变,水稻育种正迈向设计育种的新时代。我国科学家在杂种优势利用、雄性不育系不育机制、杂种不育机制以及重要功能基因解析等方面均取得了具有国际影响力的研究成果,并提出了“第二次绿色革命”的理念。本期由华中农业大学邢永忠教授实验室撰写的《中国水稻遗传育种历程与展望》对中国水稻遗传育种的发展历程进行了详细的总结和回顾,同时对未来的水稻品种培育提出了更高的要求<sup>[5]</sup>。

小麦赤霉病是由禾谷镰刀菌(*Fusarium graminearum* Schw)等多种镰刀菌引起的小麦病害,受气候变化和小麦耕作制度及农业生产技术变化的影响,具有愈来愈严重的发生趋势。我国在 20 世纪 70 年代曾组建全国小麦赤霉病研究协作组,2017 年又组织成立了小麦赤霉病综合防控协同创新联盟,对赤霉病开展深入的研究。国内外的小麦科学家以及植物病理学家在赤霉病病原菌致病基因,小麦赤霉病抗性基因定位、克隆及功能研究以及分子育种等方面取得重大进展。本期由中国科学院遗传与发育生物学研究所张爱民研究员等撰写的《小麦抗赤霉病研究现状与展望》综述了抗赤霉病所取得的最新进展,分析了目前小麦抗赤霉病研究中存在的问题,提出了加强小麦抗赤霉病研究的建议<sup>[6]</sup>。

微生物次级代谢物不仅是创新药物的重要来源,而且在工业和农业领域也具有重要的价值,如人们熟知的青霉素、环孢菌素 A 以及洛伐他丁等。这些次级代谢物的生物合成是一个涉及多步骤酶学反应的复杂过程,受到不同层次的调控。深入解析微生物次级代谢的分子调控机制,可为其产量的提高、隐性基因簇的激活以及新骨架化合物的发掘奠定重要的理论基础。本期由中国科学院微生物研究所刘钢研究员实验室撰写的《中国丝状真菌次级代谢分子调控研究进展》从次级代谢的转录调控、表观遗传调控、环境信号参与的调控和翻译后水平的调控等方面对近 40 年来我国科研工作者在该领域的工作进行了总结,同时对本领域未来的发展方向进行了展望<sup>[7]</sup>。

合成生物学是当前生物学研究的热点和前沿领域,其设计理念和技术方法也被广泛应用到抗生素生物合成的研发和产业升级换代的过程中。本期由中国农业大学文莹教授和华东理工大学张立新教授撰写的《阿维菌素的中国“智”造》即以阿维菌素的生物合成为例系统讲述了其发现的历史、生物合成的精细分子调控,以及阿维链霉菌在代谢工程、组合生物合成和合成生物学领域改造优化的研究成果<sup>[8]</sup>。该研究作为一个从实验室基础研究向产业成功转化的典范,为其他微生物天然产物的研发制造提供了可借鉴的策略和方法。

技术的突破是科学研究向前发展的源动力。当前以 CRISPR/Cas9 为代表的基因组编辑技术正引发

生命科学研究领域跨时代的飞跃。我国科学家在基因编辑领域也取得了令人鼓舞的进展, 在基因编辑系统发展、机制研究、构建基因编辑动植物模型和基因治疗等方面取得了突出的成绩。为促进国内学者在该领域的学术交流, 2017 年 9 月, 中国遗传学会成立了国内首个基因组编辑学术团体—中国遗传学会基因组编辑分会, 由中国遗传学会名誉理事长李家洋院士担任主席。本期由北京大学魏文胜教授实验室撰写的《基因编辑技术及其在中国的研究发展》在介绍该技术演变发展的基础上, 对我国在该领域的研究进行了回顾总结, 并对该领域最新的研究进展和应用进行了综述<sup>[9]</sup>。

开展遗传学教学的改革和探索是中国遗传学会的一项重要工作。1983 年 1 月, 中国遗传学会第二次全国会员代表大会成立了教育工作委员会(即现在的教育教学委员会), 在全国范围内开展了遗传学教学工作的研讨, 对教育工作者交流教学方法、教育理念、课程体系、培养方案、解决教学疑惑和争议问题等起到了很好的促进作用, 推动了遗传学教育事业的发展。本期由南开大学陈德富、复旦大学卢大儒、首都师范大学张飞雄和北京师范大学张根发等教授共同撰写了《中国遗传学教学 40 年发展及展望》, 对改革开放以来中国遗传学教学的相关工作进行了回顾和总结, 并对未来的发展提出了建议<sup>[10]</sup>。

综上所述, 遗传学研究已渗透到人类、动物、植物、微生物等各研究领域, 由其带来的研究思路、技术和成果极大推动了生命科学研究的整体发展, 同时也催生出许多新兴的前沿交叉学科。正如习近平总书记在 2018 年两院院士大会上所讲“科学技术从来没有像今天这样深刻影响着国家前途命运, 从来没有像今天这样深刻影响着人民生活福祉”, 可以预期以遗传学为核心的科学研究必将成为未来科技的强劲增长点和突破点, 引领生命科学研究新一轮的发展浪潮。

## 参考文献(References):

- [1] 肖明杰, 安锡培, 薛勇彪. 中国遗传学会风雨辉煌 40 载. 遗传, 2018, 40(10): 794–799. [DOI]
- [2] Sun LY, Xing QH, He L. Retrospect and prospect of the

genetic research on birth defects in China. *Hereditas (Beijing)*: 2018, 40(10): 800–813.

孙丽雅, 邢清和, 贺林. 中国出生缺陷遗传学研究的回顾与展望. 遗传, 2018, 40(10): 800–813. [DOI]

- [3] Tian JY, Kong QP. The origin and evolution history of East Asian populations from genetic perspectives. *Hereditas(Beijing)*: 2018, 40(10): 814–824.

田骄阳, 李玉春, 孔庆鹏, 张亚平. 遗传学视角下东亚人群的起源和演化. 遗传, 2018, 40(10): 814–824. [DOI]

- [4] Kang L, Chen JY, Gao SR. Reprogramming and Pluripotent stem cells research in China. *Hereditas (Beijing)*: 2018, 40(10): 825–840.

康岚, 陈嘉瑜, 高绍荣. 中国细胞重编程和多能干细胞研究进展. 遗传, 2018, 40(10): 825–840. [DOI]

- [5] Wu B, Hu W, Xing YZ. The history and prospect of rice genetic breeding in China. *Hereditas (Beijing)*: 2018, 40(10): 841–857.

吴比, 胡伟, 邢永忠. 中国水稻遗传育种历程和展望. 遗传, 2018, 40(10): 841–857. [DOI]

- [6] Zhang AM, Yang WL, Li X, Sun JZ. Current status and perspective on research against Fusarium head blight in wheat. *Hereditas(Beijing)*: 2018,40(10): 858–873.

张爱民, 阳文龙, 李欣, 孙家柱. 小麦抗赤霉病研究现状与展望. 遗传, 2018, 40(10): 858–873. [DOI]

- [7] Pan YY, Liu G. Research advances on molecular regulation of filamentous fungal secondary metabolism in China. *Hereditas(Beijing)*: 2018, 40(10): 874–887.

潘园园, 刘钢. 中国丝状真菌次级代谢分子调控研究进展. 遗传, 2018, 40(10): 874–887. [DOI]

- [8] Wen Y, Zhang LX. Avermectins, intelligently made in China. *Hereditas(Beijing)*: 2018, 40(10): 888–899.

文莹, 张立新. 阿维菌素的中国“智”造. 遗传, 2018, 40(10): 888–899. [DOI]

- [9] Chen YO, Bao Y, Ma HZ, Yi ZY, Zhou Z, Wei WS. Gene editing technology and its research progress in China. *Hereditas(Beijing)*: 2018, 40(10): 900–915.

陈一欧, 宝颖, 马华峥, 伊宗裔, 周卓, 魏文胜. 基因编辑技术及其在中国的研究发展. 遗传, 2018, 40(10): 900–915. [DOI]

- [10] Chen DF, Lu DR, Zhang FX, Zhang GF. The development of genetics teaching in China in the last four decades and its future prospect. *Hereditas(Beijing)*: 2018, 40(10): 916–923.

陈德富, 卢大儒, 张飞雄, 张根发. 中国遗传学教学 40 年发展及展望. 遗传, 2018, 40(10): 916–923. [DOI]