2022年度高等学校科学研究优秀成果奖（科学技术）

提名项目信息

**自然科学奖**

**一、项目名称：小麦7DL染色体测序及其起源驯化的基因组学基础**

**二、提名奖种：自然科学奖**

**三、提名单位：西北农林科技大学**

**四、项目简介**

该项目属于农业科学技术领域的作物遗传育种技术研究方向。

小麦是世界上种植面积最广、最重要的粮食作物之一。我国是全世界最大的小麦生产国、消费国和进口国，小麦持续增产稳产对保障我国乃至全世界粮食安全具有举足轻重的影响。基因组序列是决定作物所有性状的遗传密码。高质量的小麦基因组图谱是突破小麦育种瓶颈、推动小麦遗传改良、实现小麦精准设计育种的前提和基础。小麦基因组庞大且复杂，小麦基因组测序一直被视为不可完成的任务，被誉为植物基因组测序中的“珠穆朗玛峰”。自2008年以来，本项目围绕小麦基因组测序及其应用研究开展了系统工作，主要创新点：**1）协同破译了六倍体小麦参考基因组图谱。**作为加入国际小麦基因组测序磋商组织(International Wheat Genome Sequencing Consortium, IWGSC)并承担实质性研究工作的唯一中国团队，完成了普通小麦7DL染色体物理图谱构建及测序任务，完成了国际小麦基因组测序计划的中国份额，为小麦基因组测序贡献了中国智慧和中国力量。小麦基因组图谱绘制，是我国科研工作者继人类、水稻基因组之后，参与的又一项重大国际基因组协作项目，代表中国这个全世界最大的小麦生产国和消费国占据了小麦基础研究的前沿和话语权，是世界小麦研究史上具有里程碑意义的重大事件，入选了2018年度两院院士评选的“世界十大科技进展新闻”；2）**率先开展并完成了首个大规模小麦全基因组重测序研究。**对93份六倍体小麦及其二倍体、四倍体祖先种进行了重测序分析，构建了全面的小麦变异组信息，揭示了六倍体小麦遗传多样性来源于频繁的近缘种遗传渗入，为小麦的起源、驯化及其遗传改良研究提供了重要信息和数据资源；3）**完成了小麦7DL染色体参考序列的补升级到V2.0。**针对小麦参考基因组存在大量的缺失(gaps)，率先将PacBio测序技术应用于小麦基因组组装和序列完善，完成了小麦7DL染色体的序列补洞和改进工作，填补了小麦7DL上66%的缺失序列，大大提高了小麦7DL染色体组装的完整性，并利用改进后的参考序列与小麦祖先种节节麦进行了比较基因组分析，从7DL的视角揭示了小麦的驯化过程中基因组结构和序列层面的变化，为解析小麦基因组的演化及其遗传改良奠定了基础，是小麦中首个将参考序列由V1.0版提升到V2.0版的染色体/臂，为小麦参考基因组v2.0提供重要的借鉴和参考；**4）构建了小麦基因组学研究技术体系。**针对小麦基因组大、异源六倍体、重复序列含量高等特征，开发了小麦BAC克隆全长组装、小麦基因组混合组装、小麦重测序、小麦eQTL等分析流程，基于获得的小麦基因组序列资源，率先开展了小麦基因家族鉴定、高通量标记开发、重复序列比较与进化分析、亚基因组不对称性等研究，发掘抗旱、耐盐、产量相关基因10余个，开发功能性标记3个，培育小麦新品系5个。

项目成果在Science、Genome Biology、Plant Biotechnology Journal等国际主流期刊发表论文25篇，培养博士研究生7人，硕士研究生12人。本项目为开展小麦全基因选择和分子育种等研究提供了重要的理论和技术支撑，为推动我国尤其是西部地区小麦基因组学基础研究做出了重要贡献。

**五、主要完成人情况**

| **姓名** | **排名** | **技术职称** | **工作单位** | **完成单位** | **对本项目重要科学发现的贡献** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 宋卫宁 | 1 | 教授 | 西北农林科技大学 | 西北农林科技大学 | 项目整体设计与构思，小麦基因组测序与关键基因发掘，代表作1-5的主要完成人 |
| 聂小军 | 2 | 副教授 | 西北农林科技大学 | 西北农林科技大学 | 小麦7DL染色体物理图谱构建以及比较基因组学分析，代表作2,3,4主要完成人 |
| 崔立操 | 3 | 讲师 | 江西农业大学 | 西北农林科技大学 | 小麦7DL染色体测序与组装，代表作4主要完成人 |
| 童维 | 4 | 讲师 | 西北农林科技大学 | 西北农林科技大学 | 小麦多组学分析；代表作1,4完成人 |
| 冯克伟 | 5 | 副教授 | 西北大学 | 西北农林科技大学 | 小麦7DL染色体测序与组装；代表作4主要完成人 |
| 岳红 | 6 | 讲师 | 西北农林科技大学 | 西北农林科技大学 | 小麦重要基因的鉴定、发掘与比较分析；代表作3的主要完成人 |
| 邓平川 | 7 | 副教授 | 西北农林科技大学 | 西北农林科技大学 | 小麦转录组分析及分子标记开发，代表作5完成人 |
| 卢云泽 | 8 | 讲师 | 河北工程大学 | 西北农林科技大学 | 小麦转录组分析及分子标记开发，代表作4,5完成人 |
| 程红 | 9 | 博士后 | 中国农业科学院深圳农业基因组研究所 | 西北农林科技大学 | 小麦重测序分析，代表作5主要完成人 |

**六、主要完成单位**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **单位名称** | **排名** | **主要贡献** |
| 西北农林科技大学 | 1 | 项目唯一完成单位，负责项目的整体实施 |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |

**七、代表性论文（专著）目录**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **论文或专著名称** | **刊名** | **作者** | **发表时间** |
| Shifting the limits in wheat research and breeding using a fully annotated reference genome | SCIENCE | International Wheat Genome Sequencing Consortium (IWGSC)..Song Weining, Licao Cui, Xianghong Du, Kewei Feng, Xiaojun Nie, Wei Tong,.. et al. | 2018.8.17 |
|  Frequent intra- and inter-species introgression shape the landscape of genetic variation in bread wheat | Genome Biology | Hong Cheng#, Jing Liu#, Jia Wen#, Xiaojun Nie#, Luohao Xu, Ningbo Chen, Zhongxing Li, Qilin Wang, Zhuqing Zheng, Ming Li, Licao Cui, Zihua Liu, Jianxin Bian, Zhonghua Wang, Shengbao Xu, Qin Yang, Rudi Appels, Dejun Han, Weining Song\*, Qixin Sun\*, Yu Jiang\* | 2019.7.12 |
| N6-methyladenosine regulatory machinery in plants: composition, function and evolution.  | Plant Biotechnology Journal | Hong Yue#, Xiaojun Nie#, Zhaogui Yan, Song Weining\* | 2019.6.18 |
| The improved assembly of 7DL chromosome provides insight into the structure and evolution of bread wheat. | Plant Biotechnology Journal | Kewei Feng#, Licao Cui#, Le Wang, Dai Shan, Wei Tong, Pingchuan Deng, Zhaogui Yan, Mengxing Wang, Haoshuang Zhan, Xiaotong Wu, Weiming He, Xianqiang Zhou, Jingjing Ji, Guiping Zhang, Long Mao, Miroslava Karafiátová, Hana Šimková, Jaroslav Doležel, Xianghong Du, Shancen Zhao, Mingcheng Luo, Dejun Han, Chi Zhang\*, Zhensheng Kang\*, Rudi Appels\*, David Edwards\*, Xiaojun Nie\*, Song Weining\* | 2019.10.4 |
| Comparative analysis of Stowaway-like miniatureinverted repeat transposable elements in wheat group 7 chromosomes: abundance,composition, and evolution. |  Journal of Systematics and Evolution | Yunze Lu#, Le Wang#, Hong Yue, Mengxing Wang, Pingchuan Deng, David Edwards, Song Weining\* | 2014, 6.20 |