
申报 2024 年度陕西高等学校科学技术研究优秀成果公示内容

一、成果名称

小麦条锈菌活体营养寄生及侵染致病的分子基础

二、成果简介

条锈病是小麦上的头号生物灾害，一般年份减产 10%-30%，严重时可致绝产。条锈菌毒性变异频繁，导致小麦品种抗性不断丧失，病害频发重发，是小麦条锈病防控的重大难题。可利用的抗性基因与资源日益匮乏，成为抗病品种培育和条锈病可持续防控的瓶颈。小麦条锈菌为活体营养寄生真菌，需依赖活体小麦才能生存。因而，我们拟通过阻止病菌营养吸收和对植物免疫的干扰，让其不能生存，实现小麦广谱抗病，突破抗病资源缺乏的困境。该项目在国家自然科学基金、国家 973 计划、陕西省科技创新团队等项目的支持下，系统深入解析了条锈菌营养吸收及侵染致病的生物学特征，鉴定了条锈菌关键毒性效应子，揭示了其抑制寄主免疫的复杂机制，阐明了条锈菌生长发育所需的糖分及吸收途径，深化了对条锈菌活体营养寄生和致病本质的认识，并基于关键基因创制了广谱抗病材料，为小麦抗锈病种质创新提供了可利用资源与技术支持。

三、代表性论文专著或知识产权（标准规范等），总数不超过 10 项，其中代表性论文专著不超过 8 篇（部）

1. Zheng Wenming#, Huang Lili#, Huang Jinqun#, Wang Xiaojie, Chen Xianming, Zhao Jie, Guo Jun, Zhuang Hua, Qiu Chuangzhao, Liu Jie, Liu Huiquan, Huang Xueling, Pei Guoliang, Zhan Gangming, Tang Chunlei, Cheng Yulin, Liu Minjie, Zhang Jinshan, Zhao Zhongtao, Zhang Shijie, Han Qingmei, Han Dejun, Zhang Hongchang, Zhao Jing, Gao Xiaoning, Wang Jianfeng, Ni Peixiang, Dong Wei, Yang Linfeng, Yang Huanming, Xu Jin-Rong*, Zhang Gengyun*, Kang Zhensheng*. High genome heterozygosity and endemic genetic recombination in the wheat stripe rust fungus. *Nature Communications*, 2013, 4:2673.
2. Qiang Xu, Chunlei Tang, Xiaodong Wang, Shutian Sun, Jinren Zhao, Zhensheng Kang*, Xiaojie Wang*. An effector protein of the wheat stripe rust fungus targets chloroplasts and suppresses chloroplast function. *Nature Communications*, 2019. 10:5571.

-
3. Xu Qiang#, Wang Jianfeng#, Zhao Jinren, Xu Jinghua, Sun Shutian, Zhang Huifei, Wu JiaJie, Tang Chunlei, Kang Zhensheng*, Wang Xiaojie*. A polysaccharide deacetylase from *Puccinia striiformis* f. sp. *tritici* is an important pathogenicity gene that suppresses plant immunity. ***Plant Biotechnology Journal***, 2020, 18(8):1830-1842.
 4. Chang Qing, Lin Xiaohong, Yao Mohan, Liu Peng, Guo Jia, Huang Lili, Voegelé Ralf T., Kang Zhensheng*, Liu Jie*. Hexose transporter PsHXT1-mediated sugar uptake is required for pathogenicity of wheat stripe rust. ***Plant Biotechnology Journal***, 2020, 18(12):2367-2369.
 5. Jinping Wei#, Xiaodong Wang#, Zeyu Hu, Xiaojie Wang, Jialiu Wang, Jianfeng Wang, Xueling Huang, Zhensheng Kang* and Chunlei Tang*. The *Puccinia striiformis* effector Hasp98 facilitates pathogenicity by blocking the kinase activity of wheat TaMAPK4. ***Journal of Integrative Plant Biology***, 2022, online
 6. Wang Bing, Sun Yanfei, Song Na, Zhao Mengxin, Liu Rui, Feng Hao, Wang Xiaojie*, Kang Zhensheng*. *Puccinia striiformis* f. sp. *tritici* microRNA-like RNA 1 (Pst-milR1), an important pathogenicity factor of *Pst*, impairs wheat resistance to *Pst* by suppressing the wheat pathogenesis-related 2 gene. ***New Phytologist***, 2017, 215(1): 338-350.
 7. Chang Qing#, Liu Jie#, Lin Xiaohong, Hu Shoujun, Yang Yang, Li Dan, Chen Liyang, Huai Baoyu, Huang Lili, Voegelé Ralf T., Kang Zhensheng*. A unique invertase is important for sugar absorption of an obligate biotrophic pathogen during infection. ***New Phytologist***, 2017, 215(4):1548-1561.
 8. Huai Baoyu, Yang Qian, Qian Yingrui, Qian Wenhao, Kang Zhensheng*, Liu Jie*. ABA-induced sugar transporter TaSTP6 promotes wheat susceptibility to stripe rust. ***Plant Physiology***, 2019, 181(3):1328-1343.
 9. 王晓杰, 王宁, 樊昕, 王建锋, 汤春蕾, 何梦颖, 张珊, 康振生. 一种小麦条锈菌分泌蛋白、鉴定方法、转基因植株及其应用, 2023-03-24, 中国发明专利, ZL202111580092.1.

10. 汤春蕾，王晓杰，王建锋，康振生，於立刚. 毒性效应蛋白及其在小麦抗病育种中的应用，2023-07-05，中国发明专利，ZL202310653580.3.

四、主要完成人情况

姓名	排名	行政/技术职称	工作单位/完成单位
1	王晓杰	作物抗逆与高效生产全国重点实验室主任/教授	西北农林科技大学/西北农林科技大学
2	康振生	院士/教授	西北农林科技大学/西北农林科技大学
3	刘 杰	教授	西北农林科技大学/西北农林科技大学
4	汤春蕾	研究员	西北农林科技大学/西北农林科技大学
5	黄丽丽	教授	西北农林科技大学/西北农林科技大学
6	王 宁	教授	西北农林科技大学/西北农林科技大学
7	王建锋	助理研究员	西北农林科技大学/西北农林科技大学
8	常 青	副研究员	陕西省生物农业研究所/西北农林科技大学
9	许 强	教授	四川农业大学/西北农林科技大学

五、主要完成单位

单位名称	排名
西北农林科技大学	1

六、完成人合作关系情况

完成人合作关系情况表					
序号	合作方式	合作者/项目排名	合作时间	合作成果	证明材料
1	论文合著	王晓杰（4）、康振生（35）、刘杰（10）、汤春蕾（1）、黄丽丽（2）、王建锋（27）	王晓杰与康振生 2001 年开始合作，王晓杰与刘杰 2007 年开始合作，王晓杰与汤春蕾 2006 年开始合作，王晓杰与黄丽丽 2001 年开始合作，王晓杰与王建锋 2003 年开始合作。	High genome heterozygosity and endemic genetic recombination in the wheat stripe rust fungus	代表作 1
2	论文合著	王晓杰（7）、康振生（6）、汤春蕾（2）、许强（1）	王晓杰与康振生 2001 年开始合作，王晓杰与汤春蕾 2006 年开始合作，王晓杰与许强 2013 年开始合作	An effector protein of the wheat stripe rust fungus targets chloroplasts and suppresses chloroplast	代表作 2

				function	
3	论文合著	王晓杰（10）、康振生（9）、汤春蕾（8）、王建锋（2）、许强（1）	王晓杰与康振生 2001 年开始合作，王晓杰与汤春蕾 2006 年开始合作，王晓杰与王建锋 2003 年开始合作，王晓杰与许强 2013 年开始合作	A polysaccharide deacetylase from <i>Puccinia striiformis</i> f. sp. <i>tritici</i> is an important pathogenicity gene that suppresses plant immunity	代表作 3
4	论文合著	康振生（8）、刘杰（9）、黄丽丽（6）、常青（1）	康振生与刘杰 2007 年开始合作，刘杰与黄丽丽 2007 年开始合作，刘杰与常青 2013 年开始合作	Hexose transporter PsHXT1-mediated sugar uptake is required for pathogenicity of wheat stripe rust	代表作 4
5	论文合著	王晓杰（4）、康振生（8）、汤春蕾（9）、王建锋（6）	王晓杰与康振生 2001 年开始合作，王晓杰与汤春蕾 2006 年开始合作，王晓杰与王建锋 2003 年开始合作	The <i>Puccinia striiformis</i> effector Hasp98 facilitates pathogenicity by blocking the kinase	代表作 5

				activity of wheat TaMAPK4	
6	论文合 著	王晓杰 (8)、 康振生 (7)	王晓杰与康振 生 2001 年开始 合作	<i>Puccinia striiformis</i> f. sp. <i>tritici</i> microRNA-like RNA 1 (Pst-milR1), an important pathogenicity factor of <i>Pst</i> , impairs wheat resistance to <i>Pst</i> by suppressing the wheat pathogenesis- related 2 gene	代表作 6
7	论文合 著	康振生 (11)、 刘杰 (2)、 黄丽丽 (9)、 常青 (1)	康振生与刘杰 2007 年开始合 作, 黄丽丽与刘 杰 2007 年开始 合作, 刘杰与常 青 2013 年开始 合作	A unique invertase is important for sugar absorption of an obligate biotrophic pathogen during infection	代表作 7
8	论文合	康振生 (5)、	康振生与刘杰	ABA-induced	代表作 8

	著	刘杰（6）	2007 年开始合作	sugar transporter TaSTP6 promotes wheat susceptibility to stripe rust	
9	发明专利	王晓杰（1）、康振生（8）、汤春蕾（5）、王宁（2）、王建锋（4）	王晓杰与康振生 2001 年开始合作，王晓杰与汤春蕾 2006 年开始合作，王晓杰与王宁 2015 年开始合作，王晓杰与王建锋 2003 年开始合作	一种小麦条锈菌分泌蛋白、鉴定方法、转基因植株及其应用	发明专利 1
10	发明专利	王晓杰（2）、康振生（4）、汤春蕾（1）、王建锋（3）	王晓杰与康振生 2001 年开始合作，王晓杰与汤春蕾 2006 年开始合作，王晓杰与王建锋 2003 年开始合作	毒性效应蛋白及其在小麦抗病育种中的应用	发明专利 2