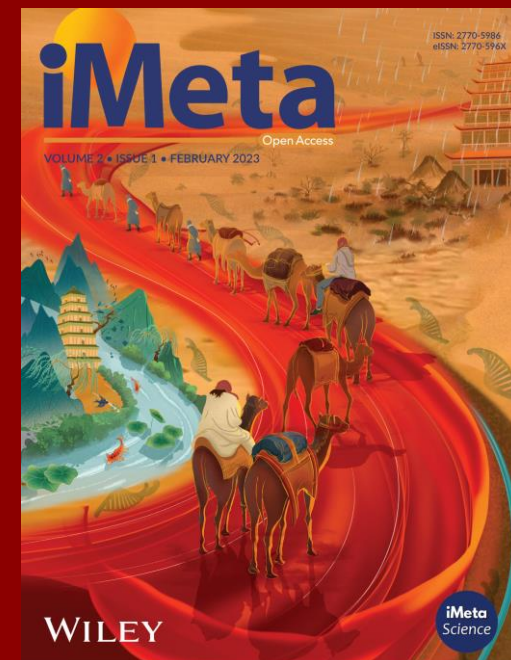




# 小麦禾谷丝核菌 致病机制解析

任妍<sup>†</sup>, 刘倜<sup>†</sup>, 赵贺莹, 钱琪润, 崔陆飞, 孙志鹏,  
杨文凯, 郭鹏, 王思圣, 张灵然, 孙丛苇, 贾奥琳, 张宁\*, 陈锋\*

河南农业大学农学院, 小麦玉米两熟高效生产全国重点实验室



Yan Ren, Ti Liu, Heying Zhao, Qirun Qian, Lufei Cui, Zhipeng Sun, Wenkai Yang, et al. 2026. Infection mechanisms of *Rhizoctonia cerealis* in wheat. *iMeta* 5: e70174. <https://doi.org/10.1002/imt2.70174>

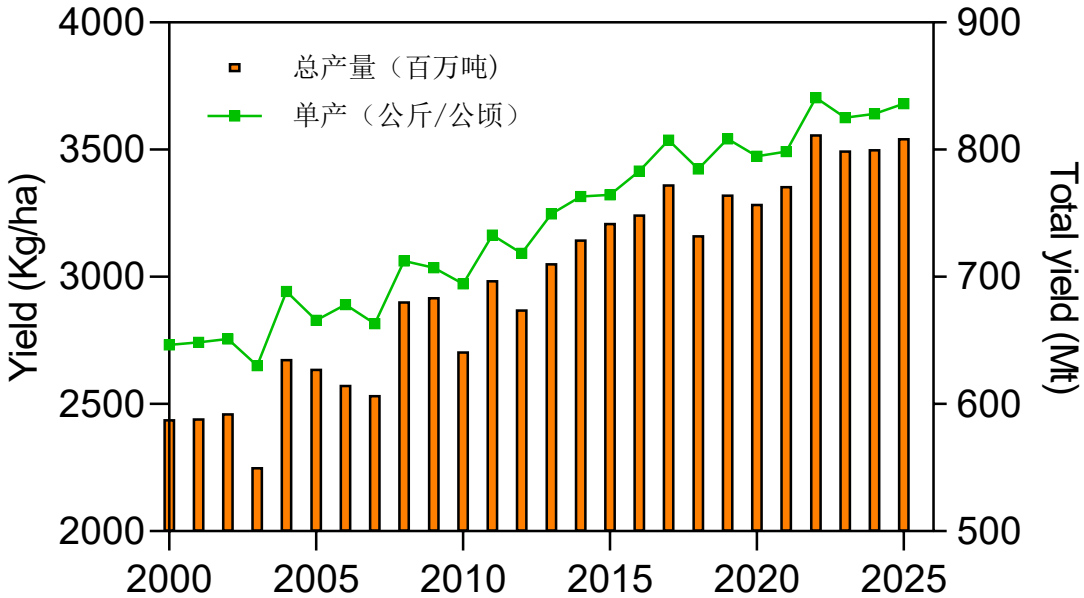


# 研究背景

- 小麦是全球最重要的粮食作物之一，其安全生产对保障世界粮食安全至关重要
- 随着气候变化和栽培模式改变，小麦病害威胁不断加剧，严重制约小麦稳产增产



Science, 2018



全球小麦生产  
数据来源：联合国粮农组织



# 研究背景

- 由禾谷丝核菌引起的小麦纹枯病是当前我国小麦生产上最严重的病害之一
- 我国每年约有1.2亿亩麦田感染纹枯病，占小麦病害总面积的29%
- 目前生产上大多小麦品种对纹枯病高感，化学药物是主要防治手段，但污染严重
- 解析禾谷丝核菌致病机理、挖掘调控基因能够为纹枯病抗性育种提供重要理论支撑





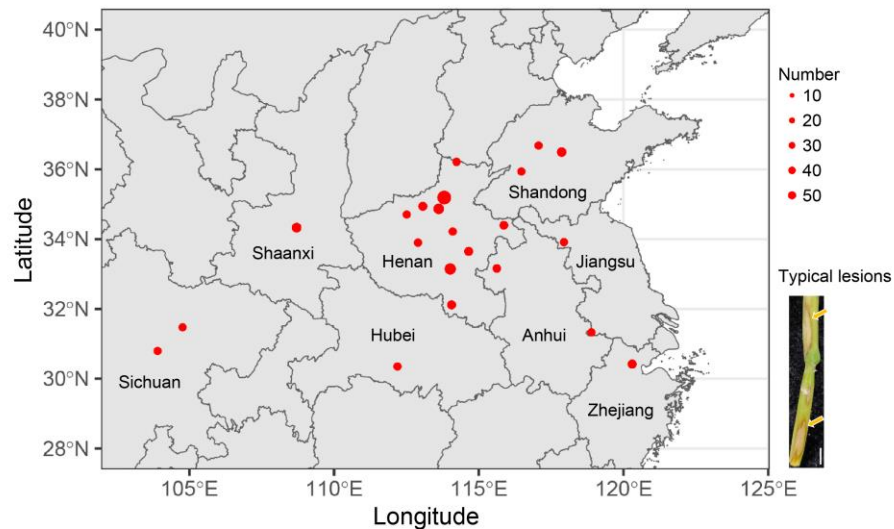
# 研究目标

- 构建禾谷丝核菌高质量基因组及变异图谱
- 揭示禾谷丝核菌侵染小麦的关键致病机制
- 挖掘小麦纹枯病调控重要基因
- 为小麦纹枯病防治及抗病育种提供新思路

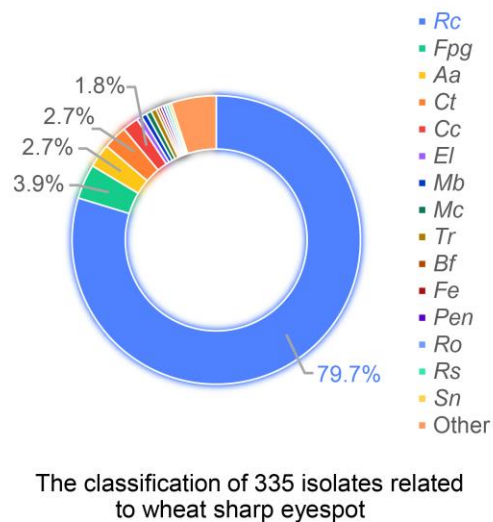


# 研究结果

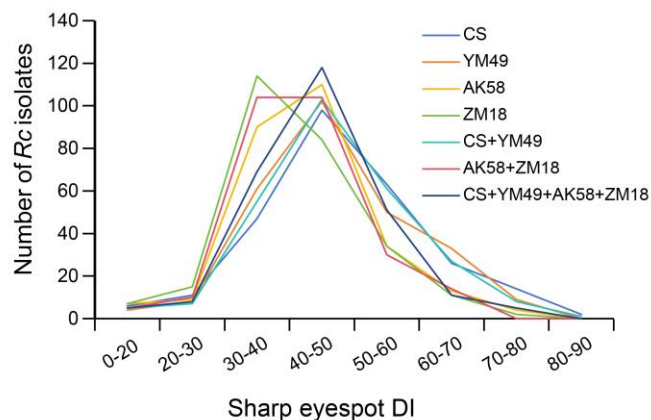
(A)



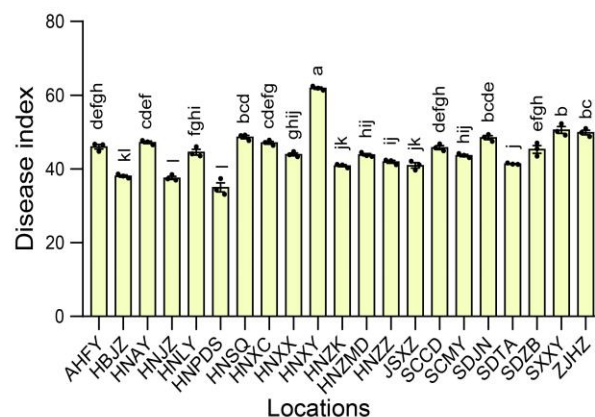
(B)



(C)



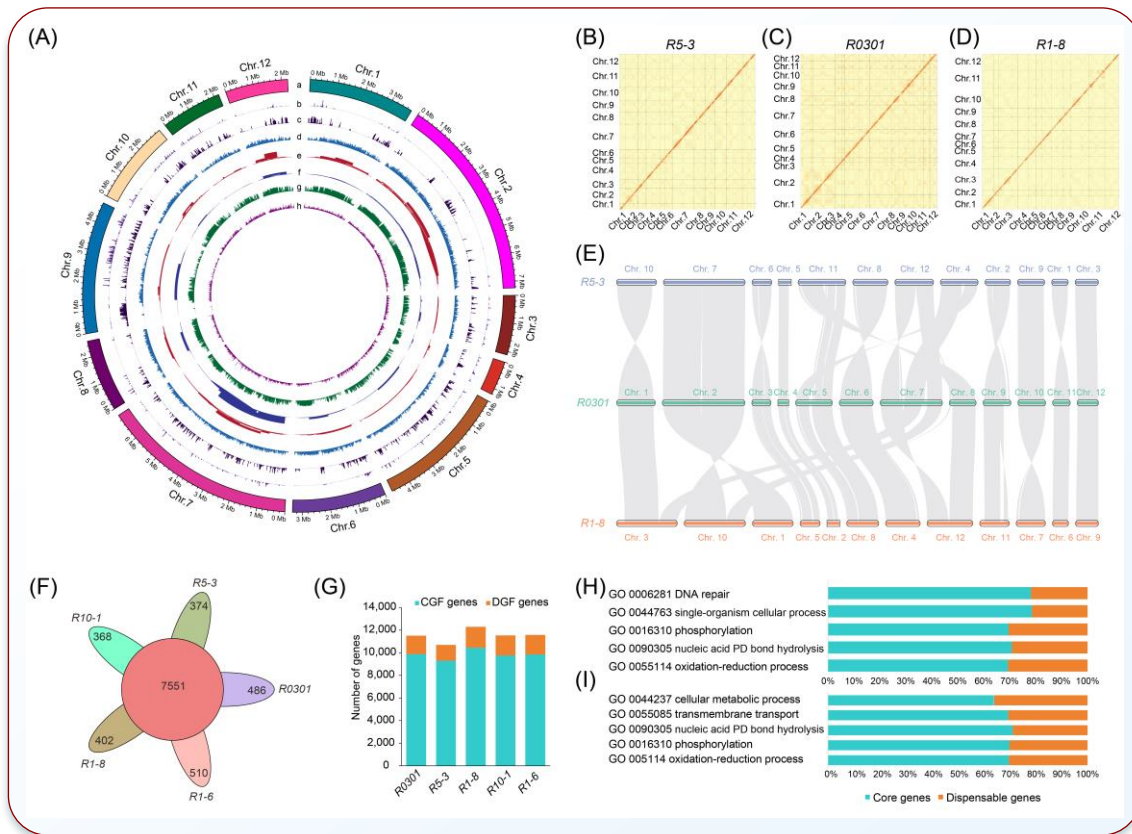
(D)



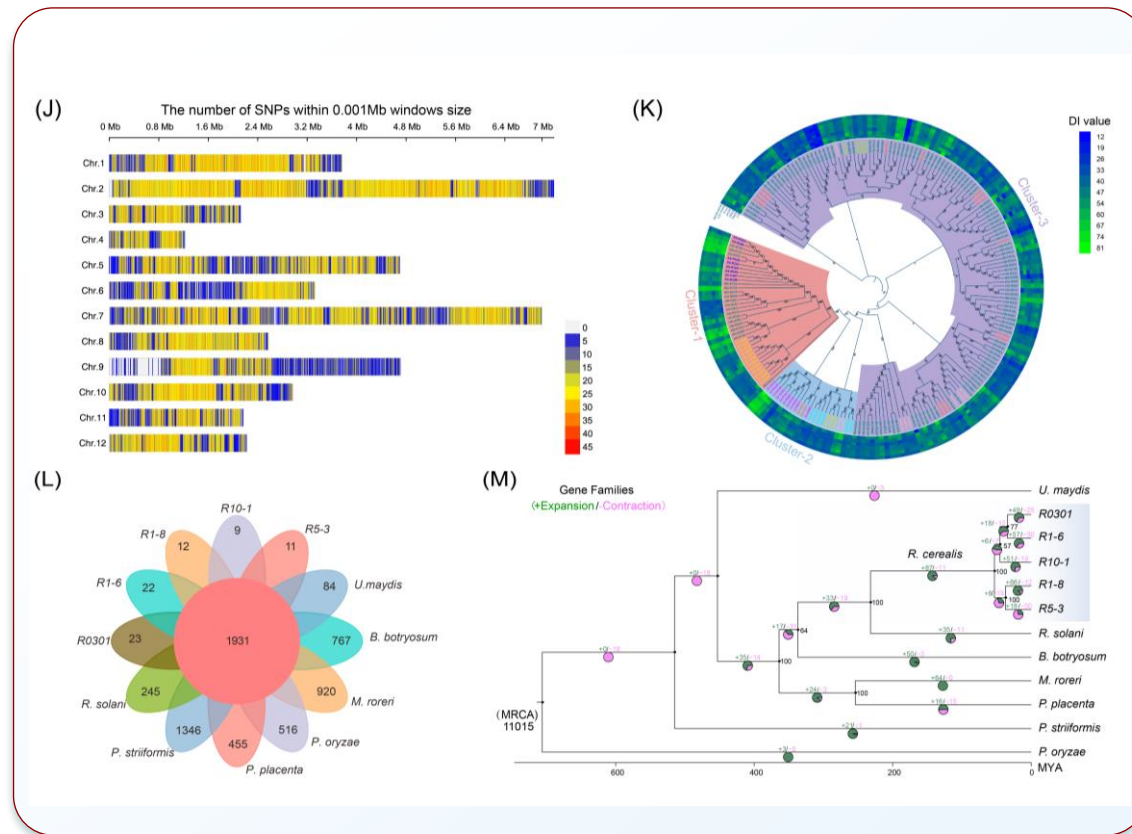
- 在全国8个省30个地点取样，共分离鉴定到335个小麦纹枯病相关的菌株；
- ITS测序结果表明，其中79.7%属于禾谷丝核菌 (*Rhizoctonia cerealis*, Rc) ；
- 不同Rc菌株的病情指数变化值11.8~75.4，且不同地理来源的Rc菌株致病力存在显著差异。



# 研究结果

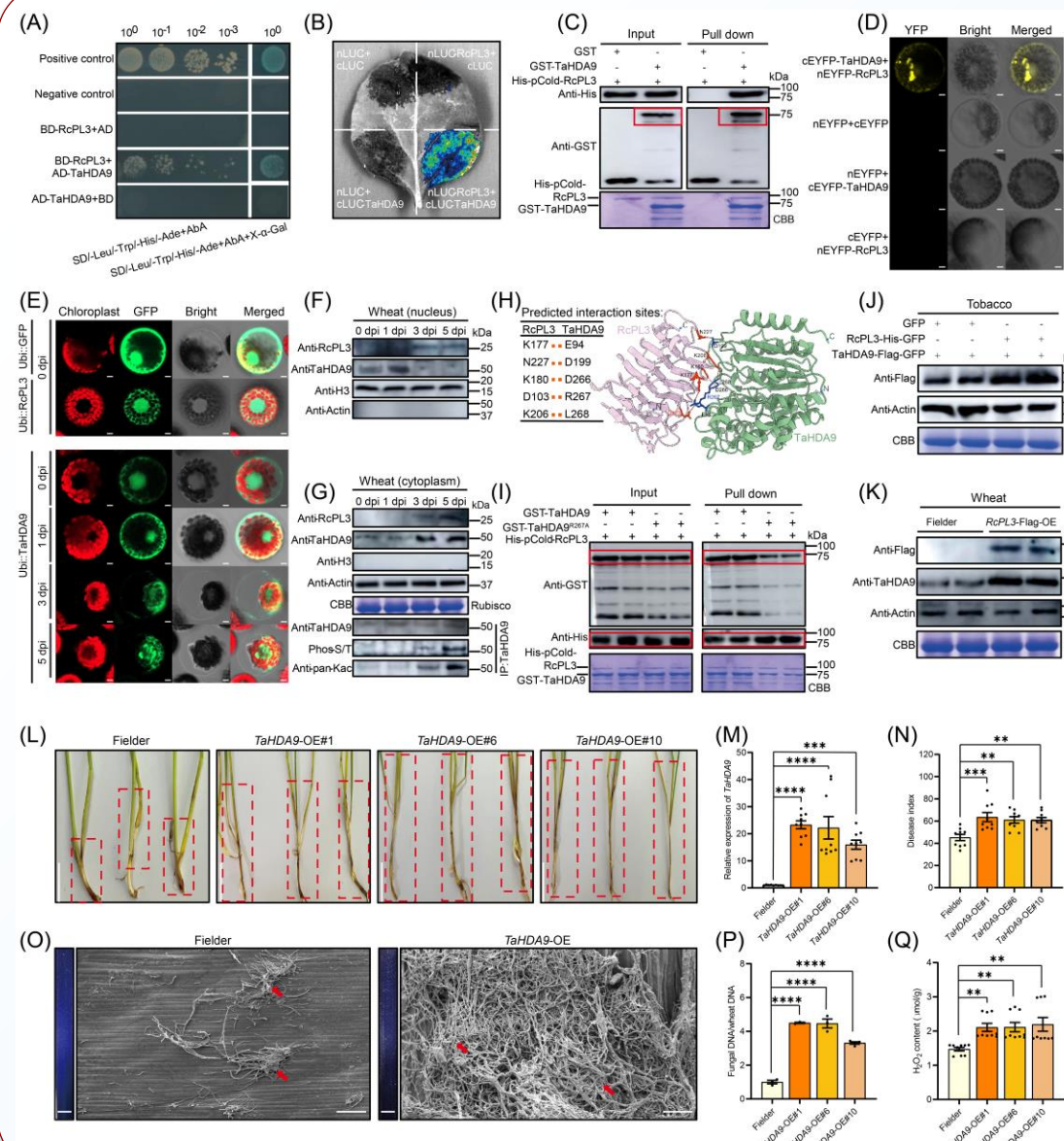
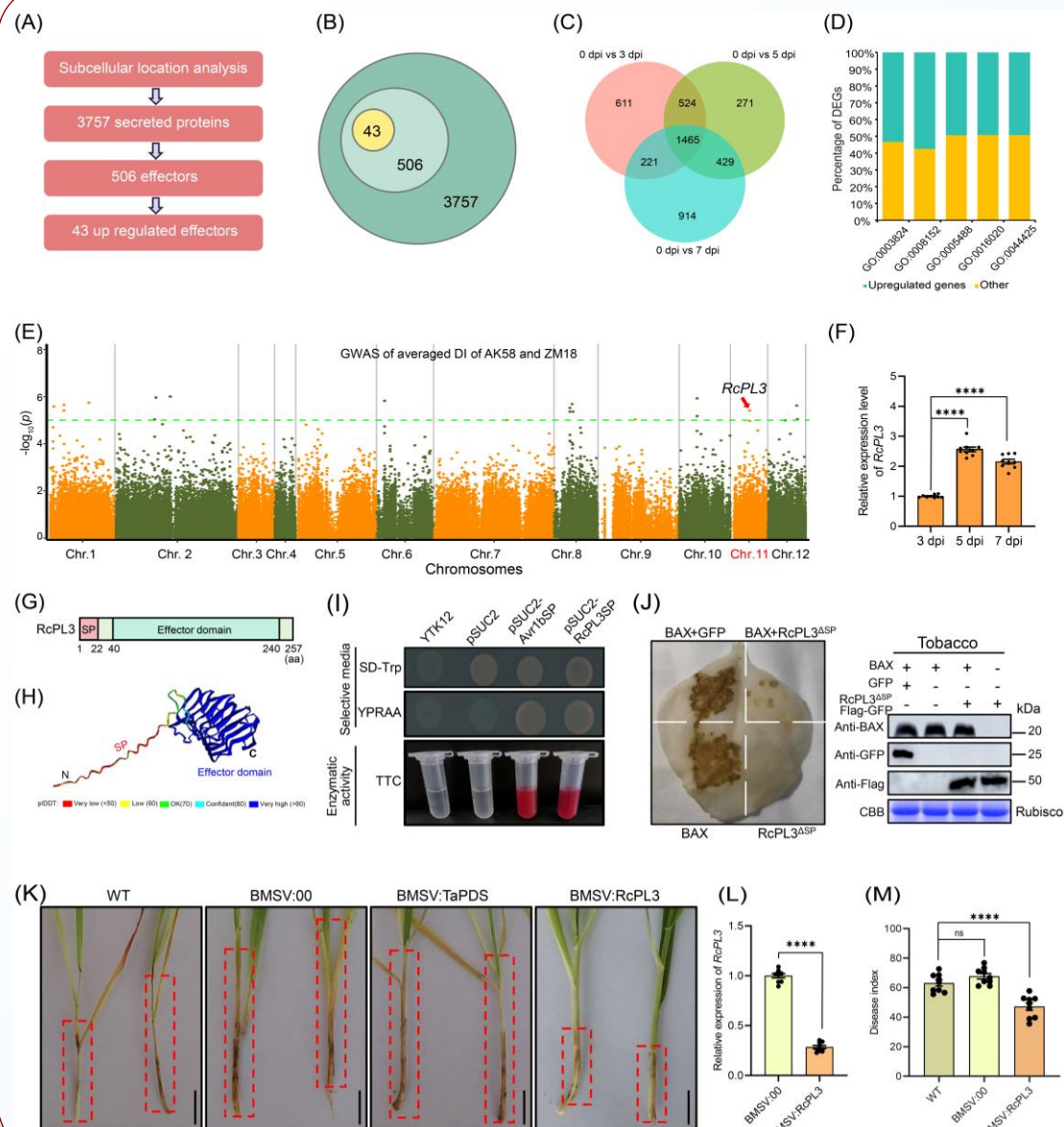


- 组装完成了5个*Rc*代表性菌株的高质量基因组图谱；
- 构建了*Rc*泛基因组，包括57614个注释基因，每个菌株中核心基因约占85.5%。



- 对207个*Rc*菌株进行基因组重测序，构建了*Rc*基因组变异图谱；
- 进化和比较基因组分析表明，*Rc*致病性的强弱与基因组变异密切相关，且*Rc*和*Rs*亲缘关系最近，二者约2.32 亿年前发生分化。

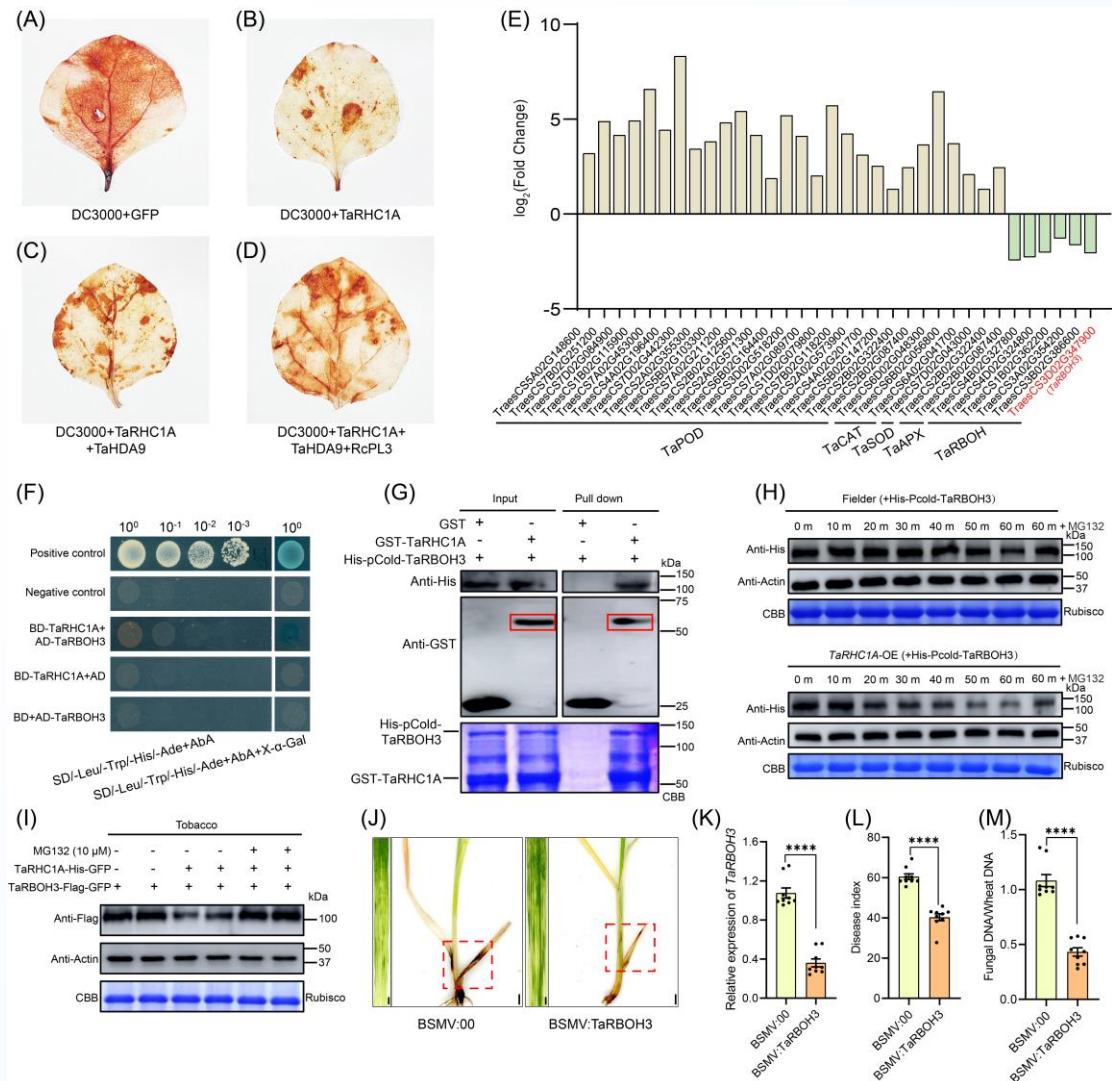
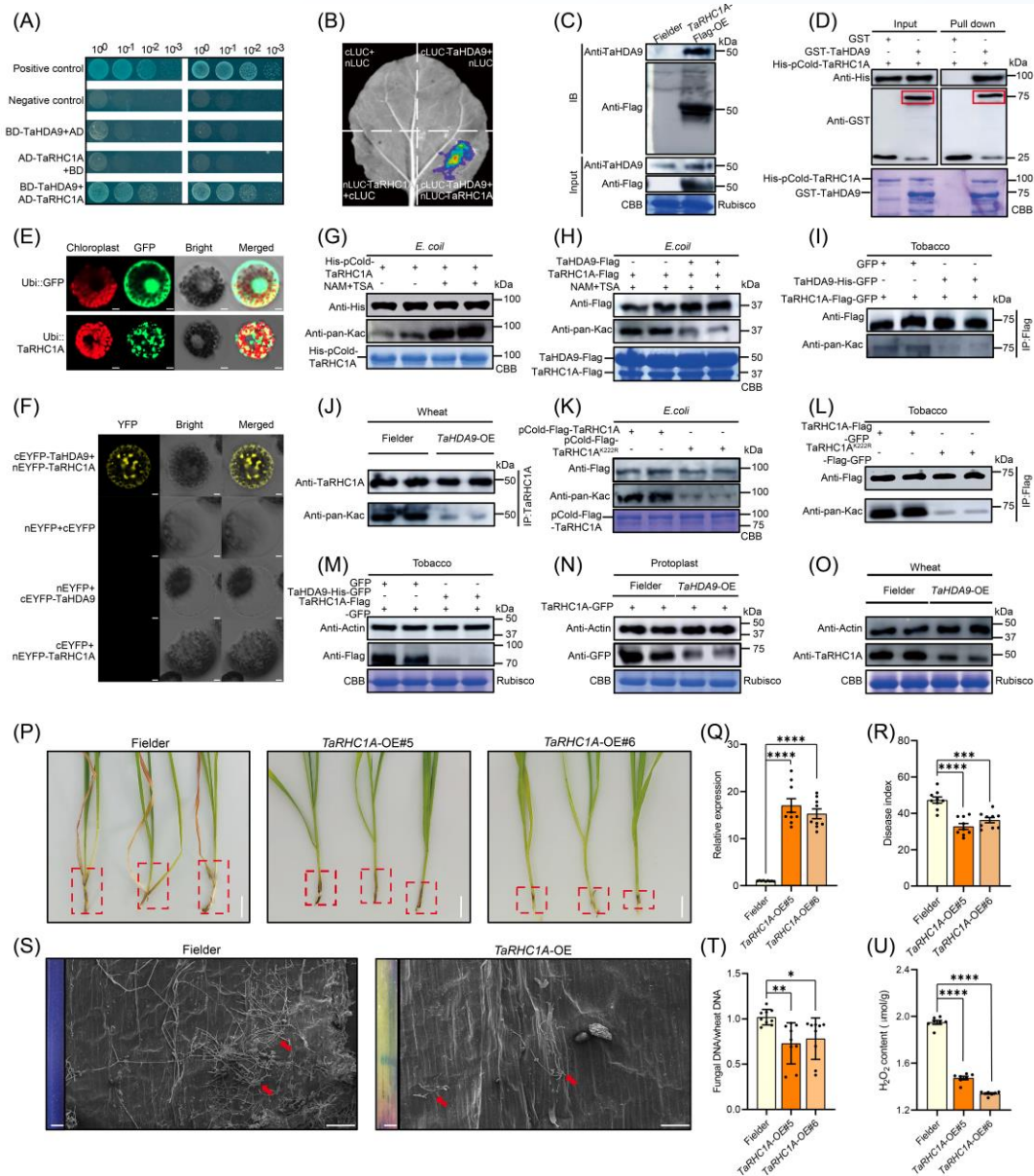
# 研究结果



➤ 基因组、GWAS和转录组联合分析表明, *RcPL3*与*Rc*致病性密切相关

➤ *RcPL3*靶向挟持小麦TaHDA9蛋白, 增加其蛋白稳定性, 介导小麦感病

# 研究结果

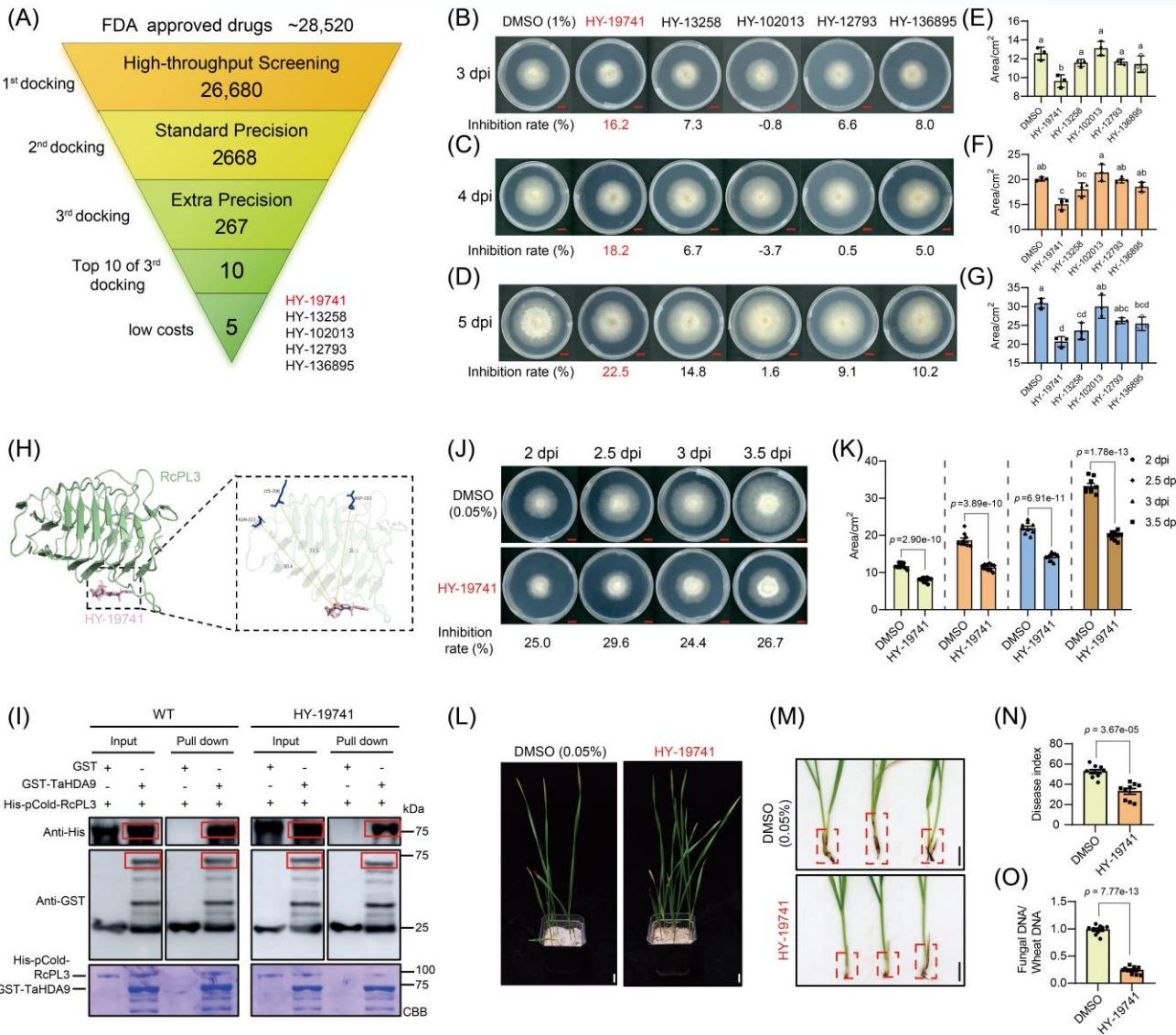


➤ TaHDA9介导TaRHC1A去乙酰化并促进其蛋白降解

➤ TaRHC1A一方面通过泛素化促进TaRBOH3降解, 另一方面上调抗氧化酶基因、抑制ROS合成酶基因表达, 调控ROS稳态, 介导小麦纹枯病抗性。



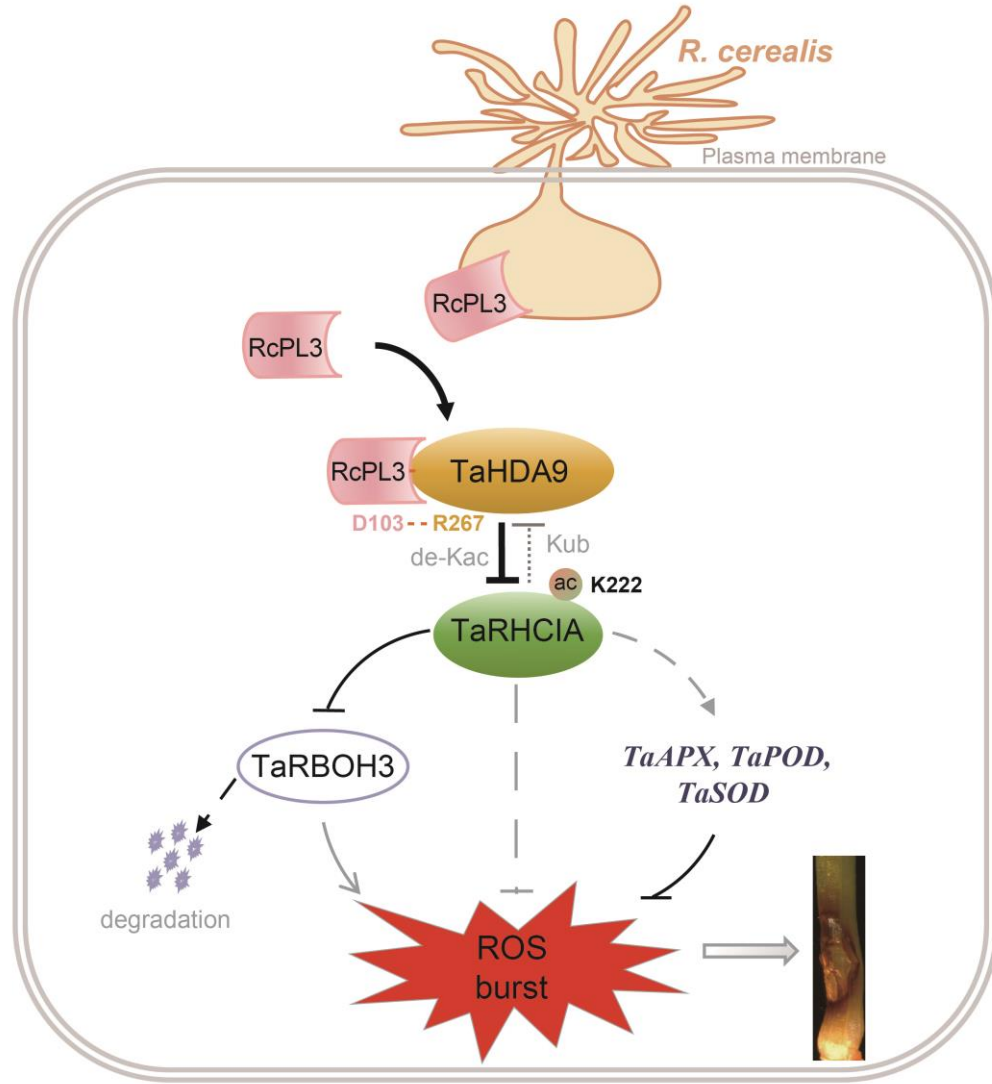
# 研究结果



- 通过虚拟筛库技术及平皿抑菌实验等，从FDA获批药物库中成功挖掘出一个小分子化合物HY-19741；
- HY-19741可能通过减弱RcPL3与TaHDA9的互作，提高小麦纹枯病抗性。



# 总结

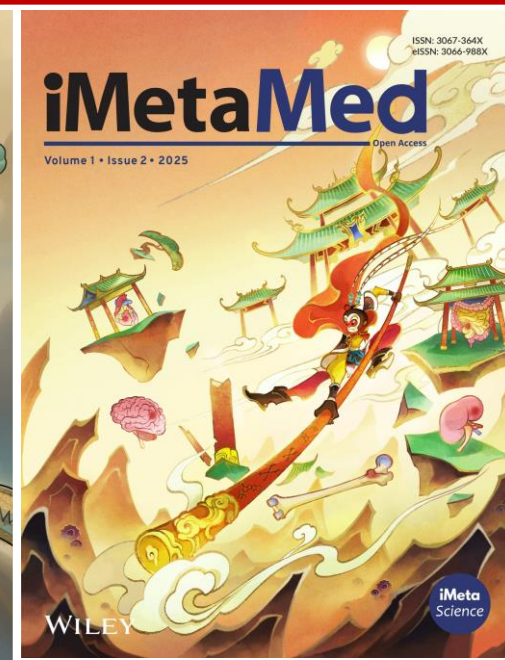
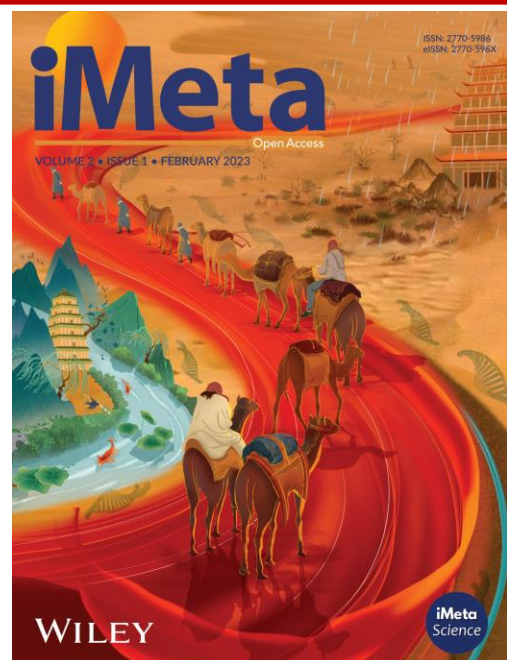


- ❑ 在这项研究中，我们构建了禾谷丝核菌（*Rc*）高质量基因组图谱及基因组变异图谱；
- ❑ 鉴定到了与*Rc*致病相关的重要效应蛋白RcPL3，提出了一条由RcPL3介导小麦TaHDA9-TaRHC1A-TaRBOH3模块，由此通过调控植物体内活性氧来改变小麦纹枯病抗性的分子通路；
- ❑ 成功挖掘出一类可有效抑制*Rc*侵染的小分子药物。

Yan Ren, Ti Liu, Heying Zhao, Qirun Qian, Lufei Cui, Zhipeng Sun, Wenkai Yang, et al. 2026. Infection mechanisms of *Rhizoctonia cerealis* in wheat. *iMeta* 5: e70174. <https://doi.org/10.1002/imt2.70174>

# 论文相关领域专家名单

| 序号 | 姓名  | 所属单位     | 电子邮箱                         | 序号 | 姓名  | 所属单位        | 电子邮箱                          |
|----|-----|----------|------------------------------|----|-----|-------------|-------------------------------|
| 1  | 康振生 | 西北农林科技大学 | kangzs@nwsuaf.edu.cn         | 16 | 贾海燕 | 南京农业大学      | hyjia@njau.edu.cn             |
| 2  | 陈剑平 | 宁波大学     | jpchen2001@126.com           | 17 | 周明国 | 南京农业大学      | mgzhou@njau.edu.cn            |
| 3  | 许为钢 | 河南农业大学   | xuwg1958@163.com             | 18 | 王晓杰 | 西北农林科技大学    | wangxiaojie@nwsuaf.edu.cn     |
| 4  | 孔令让 | 山东农业大学   | lrkong@sdau.edu.cn           | 19 | 韩德俊 | 西北农林科技大学    | handj@nwsuaf.edu.cn           |
| 5  | 王道文 | 河南农业大学   | dwwang@henau.edu.cn          | 20 | 单卫星 | 西北农林科技大学    | swshan@nwsuaf.edu.cn          |
| 6  | 马忠华 | 浙江大学     | zhma@zju.edu.cn              | 21 | 兰彩霞 | 华中农业大学      | cxlan@mail.hzau.edu.cn        |
| 7  | 姜道宏 | 华中农业大学   | jdh@mail.hzau.edu.cn         | 22 | 张忠军 | 华中农业大学      | zjzhang@mail.hzau.edu.cn      |
| 8  | 李洪连 | 河南农业大学   | hlli@henau.edu.cn            | 23 | 廖玉才 | 华中农业大学      | ycliao@mail.hzau.edu.cn       |
| 9  | 蔺瑞明 | 中国农业科学院  | linruiming@caas.cn           | 24 | 羊健  | 宁波大学        | nather2008@163.com            |
| 10 | 陈万权 | 中国农业科学院  | wqchen@ippcaas.cn            | 25 | 宿振起 | 中国农业大学      | suzhenqi80@cau.edu.cn         |
| 11 | 刘志勇 | 中国科学院    | zyliu@genetics.ac.cn         | 26 | 缙金营 | 中国农业大学      | jygou@cau.edu.cn              |
| 12 | 王亚军 | 中国科学院    | yjwang@cemps.ac.cn           | 27 | 郭伟龙 | 中国农业大学      | guoweilong@cau.edu.cn         |
| 13 | 贺飞  | 中国科学院    | fhe@genetics.ac.cn           | 28 | 李在峰 | 河北农业大学      | lzf7551@aliyun.com            |
| 14 | 刘玉乐 | 清华大学     | yuleliu@mail.tsinghua.edu.cn | 29 | 王道冬 | 河北农业大学      | zhbwxd@hebau.edu.cn           |
| 15 | 马正强 | 南京农业大学   | zqm2@njau.edu.cn             | 30 | 陈时盛 | 北京大学现代农业研究院 | shisheng.chen@pku-iaas.edu.cn |



**iMeta(宏)**期刊由宏科学创办，对标**Cell**的生物/医学综合期刊，**SCIE**、**PubMed**收录，影响因子(IF)44.4，位列全球第47，中国第4，**分区表生物学1区Top**，外审平均21天，投稿至发表中位数87天(比同水平期刊快3倍)，欢迎高影响力的研究、方法和综述投稿，CNS外审稿件可带意见和回复转投。

**iMetaOmics** (宏组学)，定位IF>15对标**NC/SA**的生物/医学综合期刊，已被**ESCI**、**PubMed**等收录。

**iMetaMed** (宏医学)定位IF>15的医学综合期刊，欢迎投稿！



主页: <http://www.imeta.science>

出版社: <https://wileyonlinelibrary.com/journal/imeta>



投稿: iMetaOmics: <https://wiley.atyponrex.com/journal/IMO2>  
iMetaMed: <https://wiley.atyponrex.com/journal/IMM3>



[office@imeta.science](mailto:office@imeta.science)  
[imetaomics@imeta.science](mailto:imetaomics@imeta.science)



宣传片



[iMeta](http://www.imeta.science)



更新日期  
2026/6/17