



2014年度浙江大学学术进展

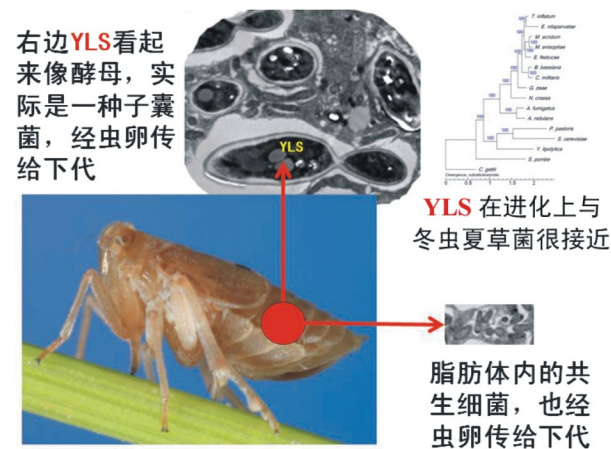
# 稻飞虱-内共生真菌-内共生细菌 互补基因组解析

★★★★★

稻飞虱是水稻的头号害虫，张传溪团队成功解析了稻飞虱及其细胞内共生真菌-共生细菌互补基因组，揭示了该害虫特有的专食水稻汁液的寄生机制，将为稻飞虱防治的研究带来重大变革。

项目负责人：张传溪

稻飞虱尤其是褐飞虱，单一寄生于水稻，以水稻韧皮汁液为食，是对全世界最重要的食物来源-水稻最具破坏性的害虫。褐飞虱具有很多特性导致它能经常发生严重的爆发，例如长距离迁飞、单一寄生于水稻、有多种细胞内共生微生物、高繁殖力。这种问题在大量新的抗性水稻品种和新的杀虫剂研发出来后仍然无法避免。浙江大学昆虫科学研究所的张传溪教授，携手华大基因研究院等单位的研究团队，历经多年努力，成功完成了褐飞虱及其细胞内共生真菌-共生细菌互补基因组分析，研究成果发表在Genome Biology (Xue et al. Genome Biology 2014, 15: 521)上。该研究成果解析了水稻的重要害虫褐飞虱(BPH)共生真菌-共生细菌互补基因组，将了解褐飞虱提供坚实的基础，为水稻害虫防治的研究带来重大变革。



该研究使用全基因组鸟枪法测序结合Fosmid to Fosmid 测序组装的方法，得到了共1.14Gb的褐飞虱基因组序列，并注释得到27,571个蛋白编码基因。水稻韧皮汁液营养成分极不平衡，不能满足稻飞虱正常生长发育需要。为了更好地适应水稻寄生生活，褐飞虱与真菌YLS和细菌 *Arsenophonus nilaparvatae* 组成了共生系统。项目组对真菌YLS和细菌 *Arsenophonus nilaparvatae* 做了组装注释，分别得到26.8 Mbp和2.96 Mbp大小的基因组，同时分析了三者的共生关系。褐飞虱吸取的水稻汁液中缺乏组氨酸、精氨酸、苯丙氨酸、色氨酸、亮氨酸、异亮氨酸、蛋(甲硫)氨酸、苏氨酸、赖氨酸、缬氨酸，发现褐飞虱缺少这10种必需氨基酸合成能力，而在YLS中都能找到对应的氨基酸合成基因。还发现YLS有能力利用尿酸，跟褐飞虱一块形成了氮素循环的完整途径。YLS能合成酵母甾醇中间产物，褐飞虱参与利用酵母甾醇中间产物进一步合成胆固醇，从而形成完整的胆固醇合成途径。另外，YLS和褐飞虱在维生素生物合成途径上都有缺陷，但 *Arsenophonus nilaparvatae* 带有完整的维生素B合成途径，预示这种共生细菌为褐飞虱提供维生素。与以往的昆虫与细菌共生关系研究相比，该成果首次描绘了位于宿主脂肪体内的真菌和细菌两种微生物与昆虫在多条代谢通路上的互补共生，解释了共生真菌和细菌是如何与宿主“狼狈为奸”，使褐飞虱能仅依赖水稻汁液就能快速繁殖成灾的原因。

褐飞虱基因组测序和研究，揭示了褐飞虱-共生真菌YLS-共生细菌三者的依存关系，也研究了褐飞虱专一食性的机理，这些都为有效的害虫防治提供了指导方向。褐飞虱参考基因组序列，给后续的重测序研究提供了基础，也为褐飞虱不同种群间差异、迁徙途径的研究提供了根基。

