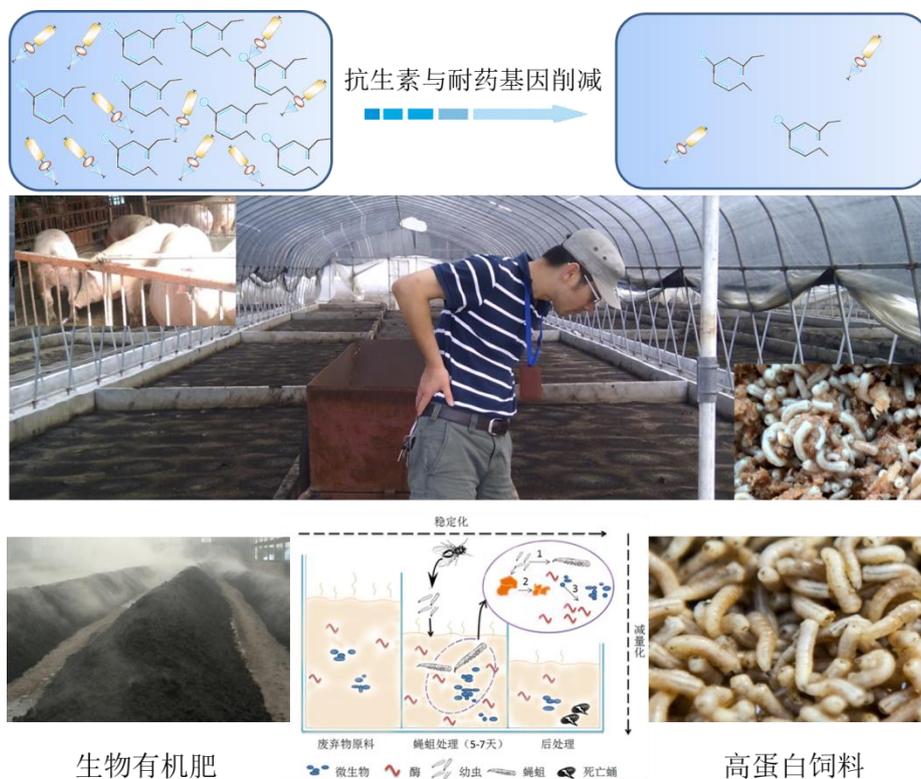


环境与资源学院蝇蛆生物转化畜禽养殖废弃物研究获新进展

抗生素过量使用及滥用已成为全球性公共健康问题。以畜禽养殖业——生猪为例，我国每头生猪的抗生素平均使用量是美国的4倍多，直接导致数量可观的残留抗生素以及抗生素耐药基因（ARGs）等新型污染物在猪粪便中富集。畜禽粪便作为有机肥料施入农田，存在着耐药基因（也包括残留抗生素）在环境中扩散的巨大隐患，由此造成的环境健康风险不容忽视。

利用嗜腐性昆虫及其肠道微生物的联合作用实现有机废弃物减量化、无害化与资源化，是当前处理畜禽养殖废弃物的最佳途径之一。经浙江大学等科研机构与畜禽养殖企业近十年技术研发与工程创新，新一代蝇蛆生物转化工程技术（Housefly Larva Bioconversion）目前在中国（特别是长三角地区）已实现规模化生产；在一个5-7天转化周期内，蝇蛆高效地将养殖粪便转化为腐熟度高、稳定性好且养分充足的有机肥，同时获得高附加值的蝇蛆蛋白。不仅如此，蝇蛆肠道是畜禽粪便残留抗生素与耐药基因的生物净化器！



蝇蛆快速削减畜禽粪便耐药基因并实现粪便高值资源化

环资学院的张志剑副教授和中国科学院城市环境研究所的朱永官研究员带领的研究团队，联合美国阿贡国家实验室（Argonne National Laboratory）环境微生物学 Jack A Gilbert 研究小组，发现了蝇蛆的这一独特功能，并从微生物生态学、遗传与进化学等角度系统性地解释了蝇蛆这一特殊生物净化器的工作原理及其工程效能。此项题为“*The Antibiotic Resistome of Swine Manure is Significantly Altered by Association with the Musca Domestica Larvae Gut Microbiome*”的新发现于 2016 年 7 月 26 日在 *The ISME Journal*（影响因子 IF>9.3）上在线发表（<http://www.nature.com/ismej/journal/vaop/ncurrent/full/ismej2016103a.html>）。浙江大学环资学院张志剑为该论文的通讯作者，其博士生王行为第一作者。利用高通量耐药基因芯片技术，研究团队在猪粪便中检测到了 158 个耐药基因，经过蝇蛆生物转化，其中大部分耐药基因（约 94 个）的丰度减少了 85%，防控耐药基因进入环境系统的效能十分显著。基于高通量基因组测序技术和生物信息学分析，研究团队发现了蝇蛆肠道“微环境”及其宿主微生物选择性调控耐药基因的新证据：

- 利用扩增子与宏基因组测序技术，发现蝇蛆肠道“微环境”对猪粪微生物群落结构及功能具有极高的重塑性，显著降低了猪粪中大量潜在的耐药病原菌；
- 通过重头组装 6 个微生物基因组序列，发现蝇蛆肠道微生物面临极高的进化选择压力，导致大部分残留抗生素及耐药基因“不适应”肠道环境而得到削减。然而，少数耐药基因通过肠道微生物基因水平转移（Gene Horizontal Transfer），可能存在富集风险。

该研究成果客观评价了蝇蛆生物转化技术在防控畜禽养殖粪便新型污染物中的优势。随着我国环境保护能力建设的加强，此项技术将为解决全国畜禽养殖业抗生素残留污染及其耐药基因扩散难题带来新的契机。该项研究得到了国家自然科学基金项目、国家重点研究和发展计划、浙江省重点研发计划以及美国能源部项目的共同资助。