

18 生物灾害爆发机制与控制

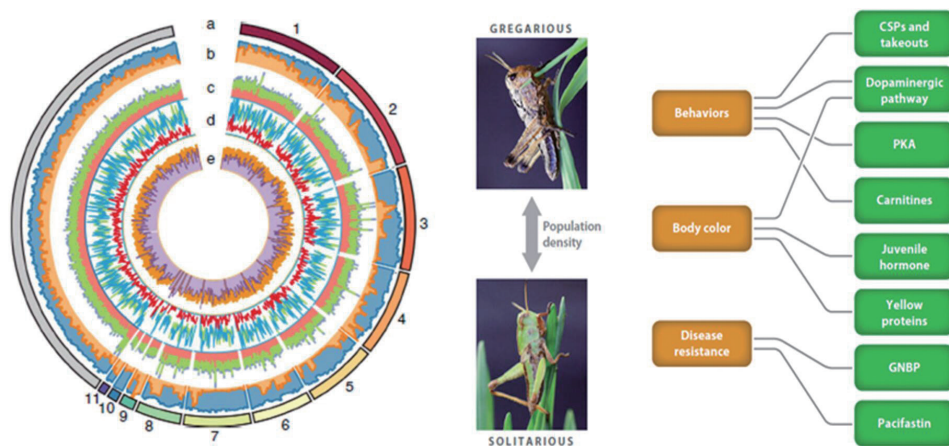
围绕我国重大农业害虫和入侵害虫等国家急需防控的对象及技术,面向国际前沿,提出了生物灾害控制新思想、新概念、新理论;面向国家重大需求,建立了害虫害鼠监测预警防控体系,研发出生物农药、性信息素、天敌释放、LED灯等一系列绿色防控技术;面向国民经济主战场,通过构建绿色防控新体系,直接减少化学农药使用,保障了国家粮食安全和食品安全。

针对世界性农业害虫——蝗虫的爆发成灾,率先确定了世界范围内飞蝗种群进化关系以及迁飞扩散路线;阐释全球变化下蝗灾爆发规律,发现内蒙古草原退化及过度放牧导致的植物氮素含量下降是蝗灾爆发的重要机制之一;破译了飞蝗全基因组,并解析其食性、迁飞和群聚等特性的遗传基础;系统揭示了蝗灾爆发的关键步骤——散居型和群居型相互转变的启动与维持的分子调控机制,发现miRNA-276调控蝗虫同步发育,奠定了靶标基因控制蝗虫的基础;从而发展了昆虫生态基因组学,为世界性蝗虫的遗传控制与生态治理发挥了引领作用。

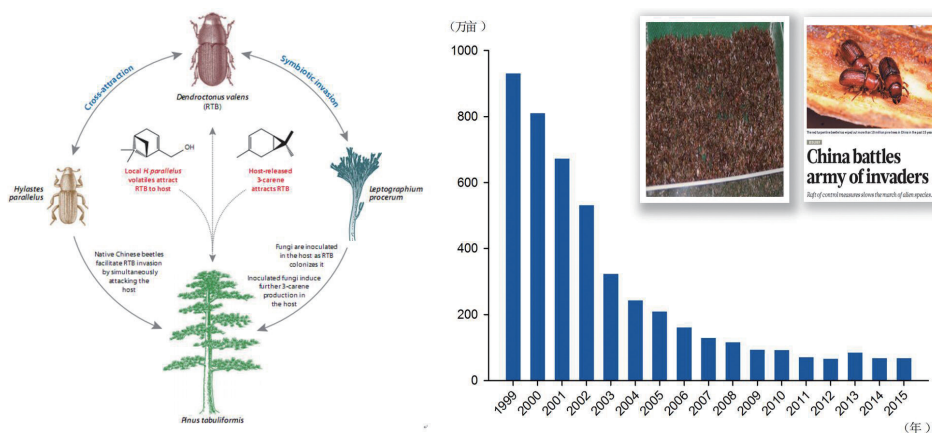
基于红脂大小蠹、松材线虫等重大外来入侵种在我国造成的极大危害,系统阐述了外来入侵害虫红脂大小蠹入侵的机制与原因;揭示了红脂大小蠹和伴生菌共生入侵机制,提出红脂大小蠹伴生菌独特单倍型的共

生入侵和返入侵假说,发展了外来入侵害虫红脂大小蠹综合防控理论与信息素调控新技术,治理红脂大小蠹面积930.3万亩,防治面积达2823.72万亩次,压缩疫区面积847.83万亩;使该入侵害虫危害控制在1‰以下。

进一步明确了俗称为“松树癌症”的重大外来入侵种松材线虫转型发育特征及其与媒介天牛-蓝变菌共生互作机制;阐明信息流调控的入侵害虫-寄主松树-伴生真菌-细菌相互作用,进而提出多种、多功能的微生物协同促进外来物种入侵成功,创建昆植关系研究中的跨四界互作模式;发展了新的信息流快速取样技术,提高了取样效率与防治水平,该技术已成为我国行业标准,并被



破译世界上最大的昆虫飞蝗全基因组草图,明确了飞蝗两型转变关键调控分子机制



创新了重大外来入侵害虫的信息流调控机制和技术体系,将红脂大小蠹有虫株率控制在1‰以下

欧盟推荐使用。

基于长期的研究基础，研发出高品质系列病毒原药及新型制剂的生产技术体系，获得 10 余项专利成果，并在合作企业投入生产。获得了 8 个病毒生物农药登记证，有 2 个产品获得国家重点新产品证书，年产能达到 5 000 万亩次的规模，是当今全球最大的病毒

生物农药研发和生产基地，仅 2013—2014 年出口欧美约 1 000 万美元。结合自主研发的大尺度蚜虫监测系统、大面积赤眼蜂无人机投放系统，形成了高效、精准的生态防控体系；累计推广 1.2 亿亩次，直接减少 1.2 万多吨化学农药的田间释放，引领了全球的生物防控新产品、新技术的发展。

专家点评

中科院动物所的科学家们长期以来，紧密围绕我国重大农业与外来入侵生物灾害，面向国际前沿，提出了生物控制新思想、新概念、新理论；面向国家重大需求，建立了生物灾害预警防控体系，研发出生物农药、性信息素、天敌释放、LED 灯等一系列绿色防控技术；面向国民经济主战场，构建了绿色防控新体系，直接减少有毒化学农药用量，为国家粮食和食品安全提供了保障。

蝗虫是世界性重大害虫，科学家们率先确定了世界范围内飞蝗种群进化关系以及迁飞扩散路线；阐释全球变化下蝗灾爆发规律，发现草原退化及过度放牧导致的植物氮素含量下降是蝗灾爆发的重要机制；破译了飞蝗全基因组图谱，并解析其食性、迁飞和群聚等特性的遗传基础；系统揭示了蝗灾爆发的关键步骤——散居型和群居型相互转变的启动与维持的分子调控机制，对世界性蝗虫的遗传控制与生态治理发挥了引领作用。

针对危害我国松树的重大入侵害虫（红脂大小蠹、松材线虫），从理论上明确了它们的入侵机制及传播方式，发展了外来入侵害虫综合防控理论与技术，为我国森林及木材安全提高了保障。明确了入侵害虫—树木—媒介昆虫—共生微生物之间的互作机制；发展了新的快速取样技术，且已成为我国行业标准，并被欧盟推荐使用。

经过若干年的努力，他们“顶天”——瞄准国际前沿，“立地”——面向国家农林经济发展主战场，研发出了世界领先的昆虫病毒原药及新型制剂的关键生产技术，获得许多专利成果；建立了全球最大的病毒生物农药研发和生产基地，所生产的昆虫病毒年达产 5 000 万亩次，目前已累计推广应用 1.2 亿亩次，直接减少化学农药约 1.2 万吨。同时，研发了利用无人飞机投放有益昆虫系统。引领了全球的生物防控新技术的研发与应用。

点评专家

刘同先 西北农林科技大学植物保护学院教授，植物保护学院院长，国家首批“千人计划”入选者。2014 年当选为美国昆虫学会会士（ESA Fellow）。曾任德克

萨斯 A&M 大学农业及生命科学学院昆虫系、德克萨斯 A&M 大学系统农业及生命科学研究院教授（1996—2010 年）；华人昆虫学家协会发起人和理事长。