



昆虫分子生态与进化实验室

Lab of Insect Molecular Ecology and Evolution

团队成员



洪晓月 教授
博士生导师

中国昆虫学会副理事长

(国际) 系统与应用蝉螋学会秘书长



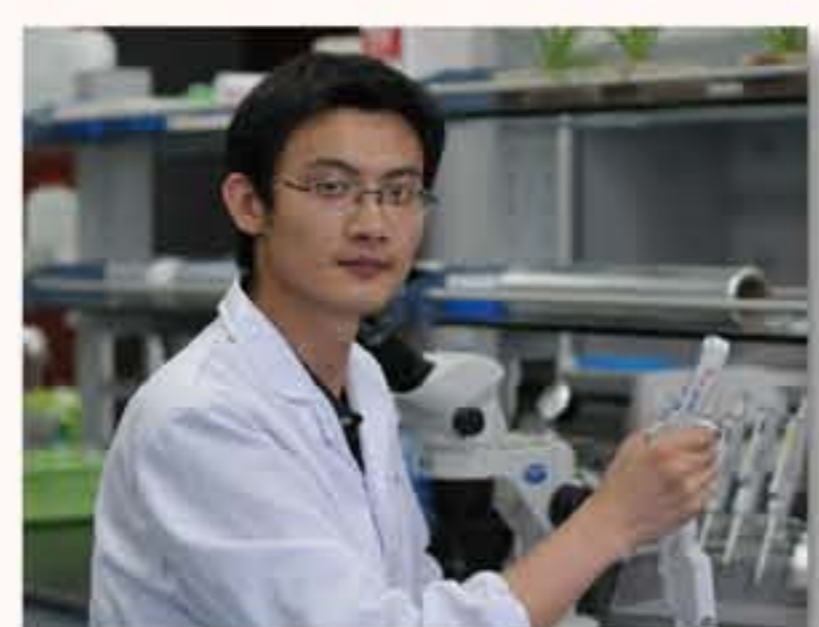
李元喜 教授
博士生导师



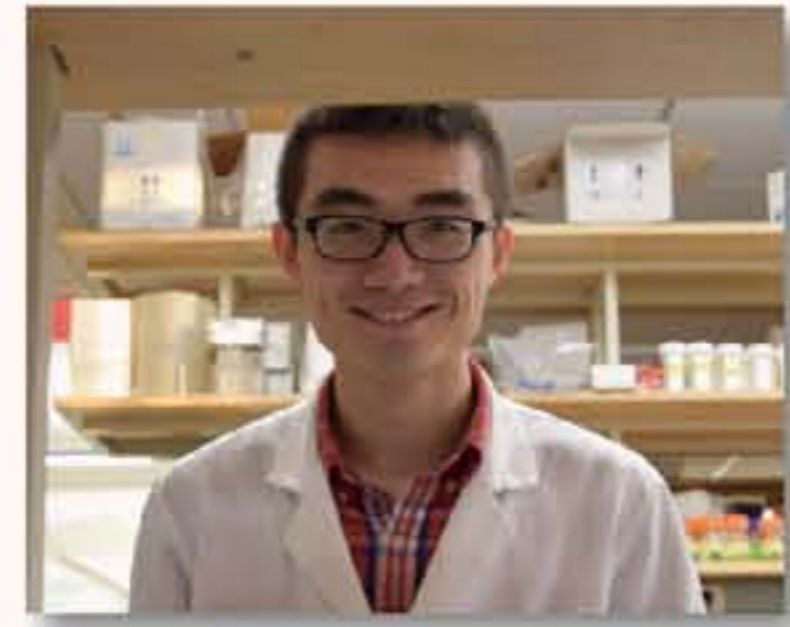
薛晓峰 教授
博士生导师

钟山学术新秀

中国昆虫学会蝉螋委员会副主任



孙荆涛 副教授
硕士生导师



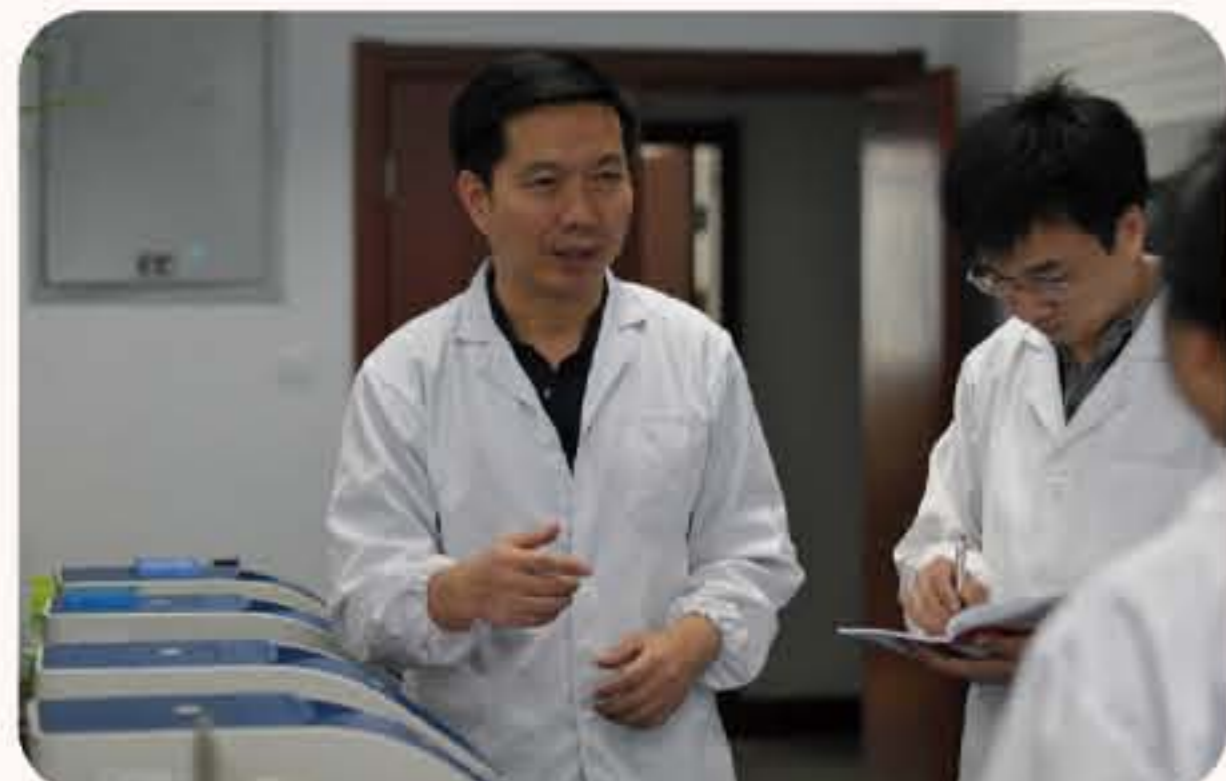
邴孝利 副教授
硕士生导师



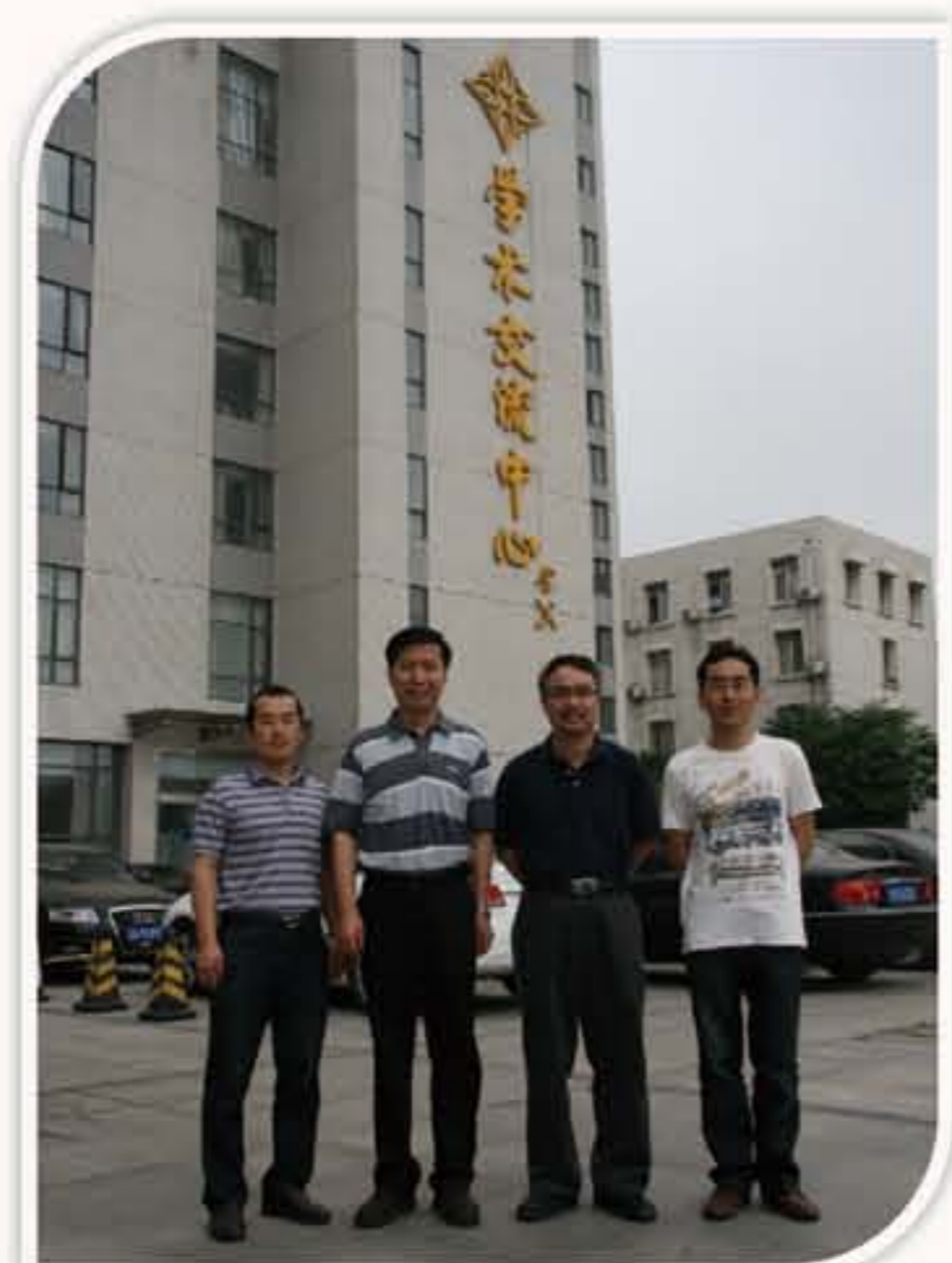
严智超 副教授
硕士生导师

研究生培养

已培养博士研究生22人，硕士研究生76人。目前共有在读研究生46人，其中博士研究生16人，硕士研究生31人。多名毕业生在国内外知名研究机构、部（省）级机关工作或深造。



学术交流





昆虫分子生态与进化实验室

Lab of Insect Molecular Ecology and Evolution

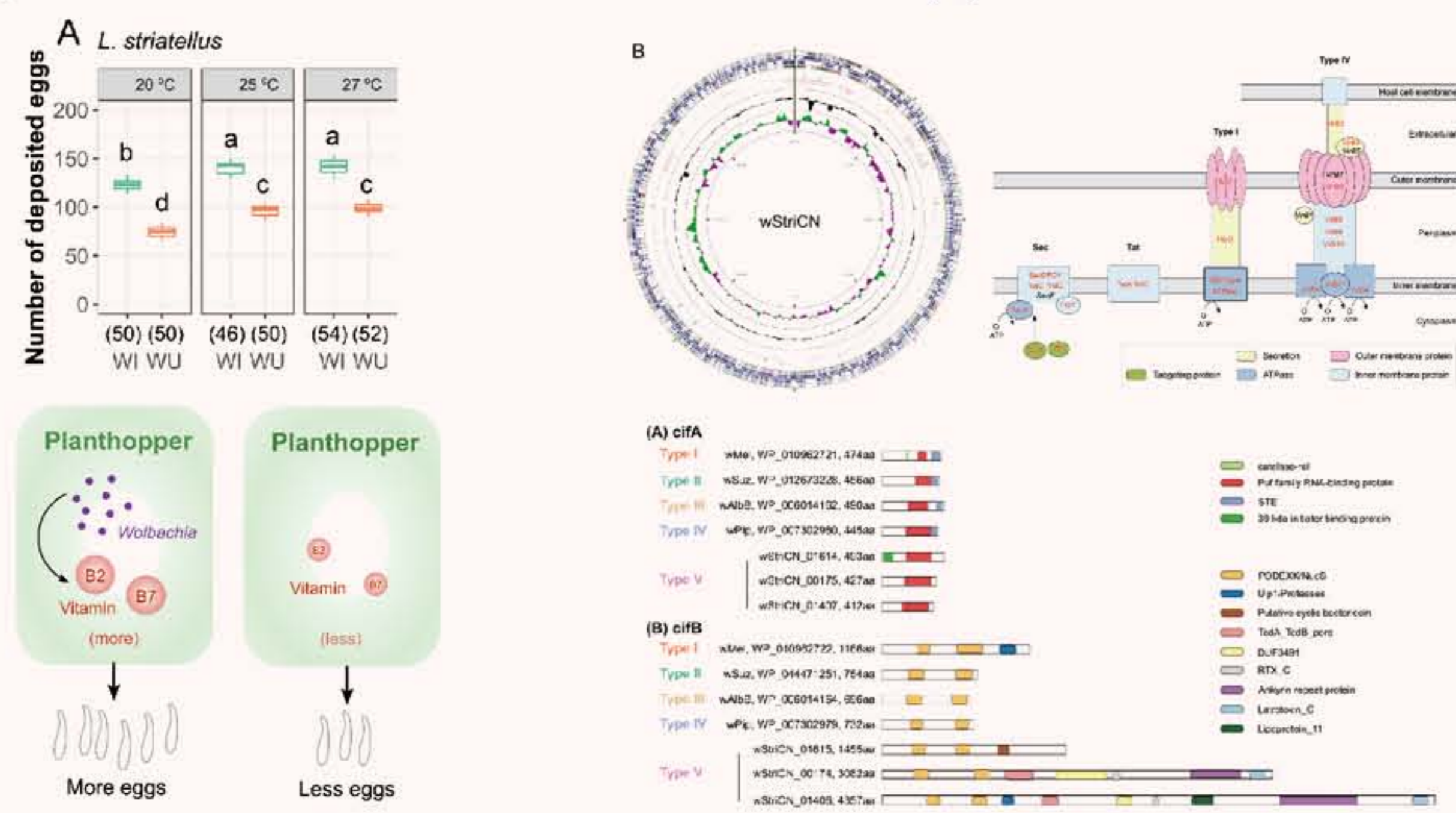
昆虫和螨类的胞内共生菌研究

胞内共生菌是一类呈母系遗传的细菌，对寄主的生殖有调控作用（诱导胞质不亲和、雌性化、孤雌生殖和杀雄作用），在物种进化和形成、生态学以及生物防治上有重要意义。

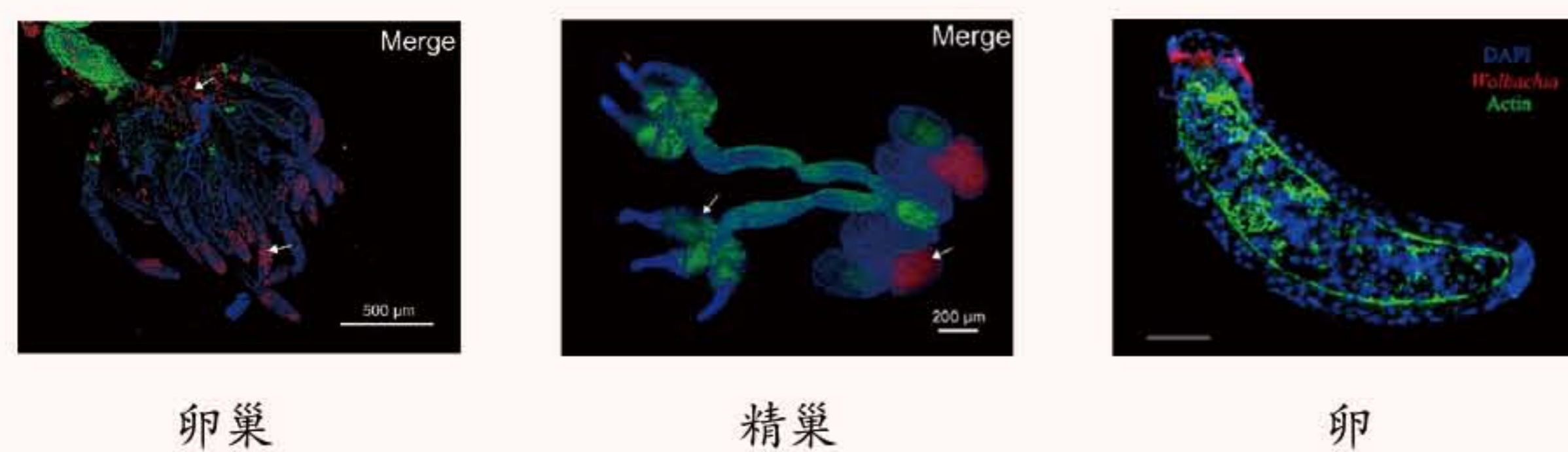
近年来，本实验室深入解析了Wolbachia、Spiroplasma、Cardinium等胞内共生菌在农业昆虫、害螨中的感染特性、垂直传播规律、对寄主的生殖和适合度的影响等多个科学问题，明确了其在寄主生长发育、种群增殖中的关键作用。研究结果有助于阐明害虫种群繁殖、爆发成灾的发生机制，为制定科学、合理的害虫防治策略提供新思路，对多种农业害虫的综合治理具有重要的指导意义。

1. 胞内共生菌对稻飞虱和农业害螨的生殖调控的机理研究

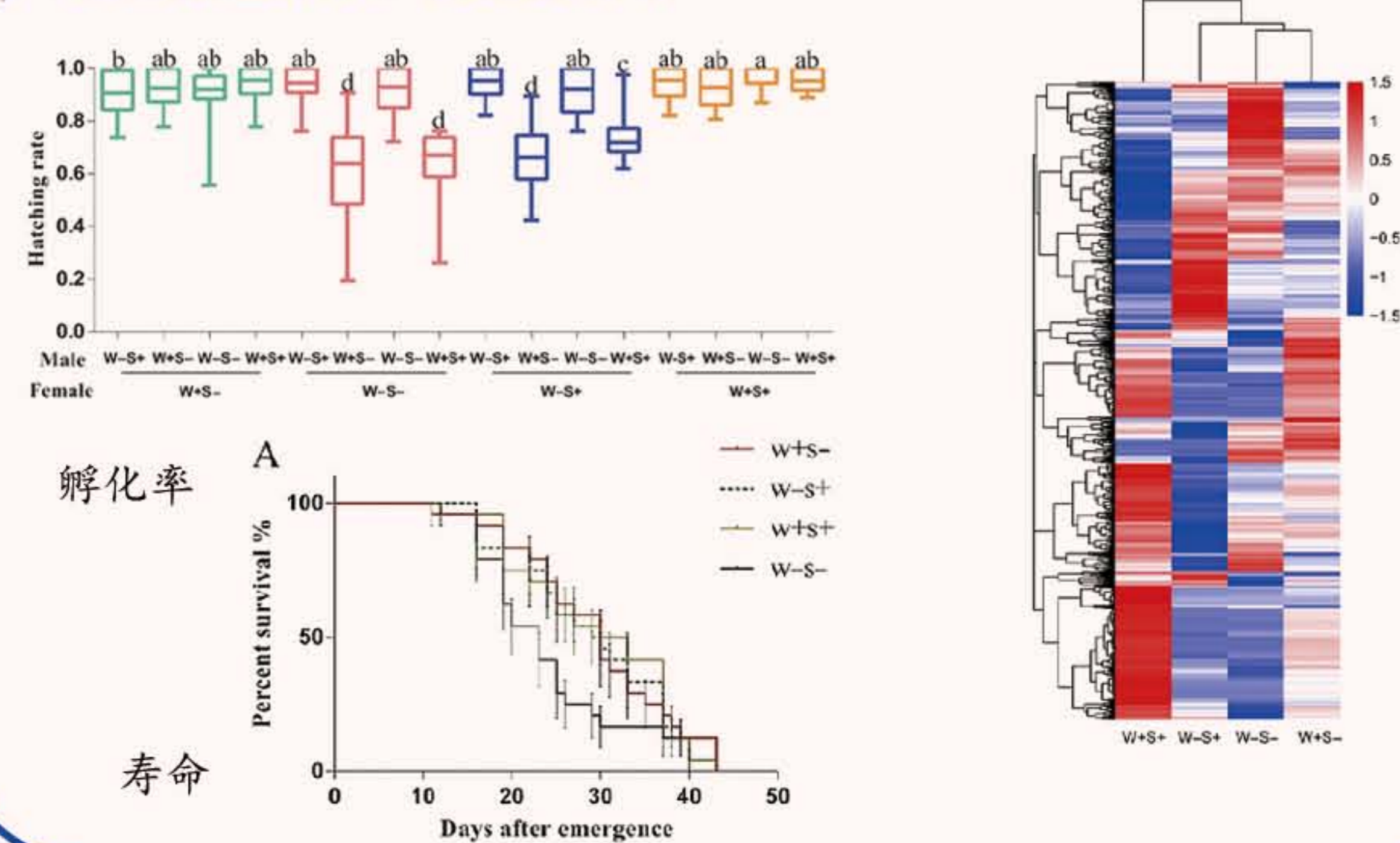
(A) Wolbachia增加稻飞虱繁殖力的机理 (B) Wolbachia基因组解析



(C) Wolbachia在稻飞虱体内的垂直传播



(D) 双感染共生菌对叶螨生殖的影响

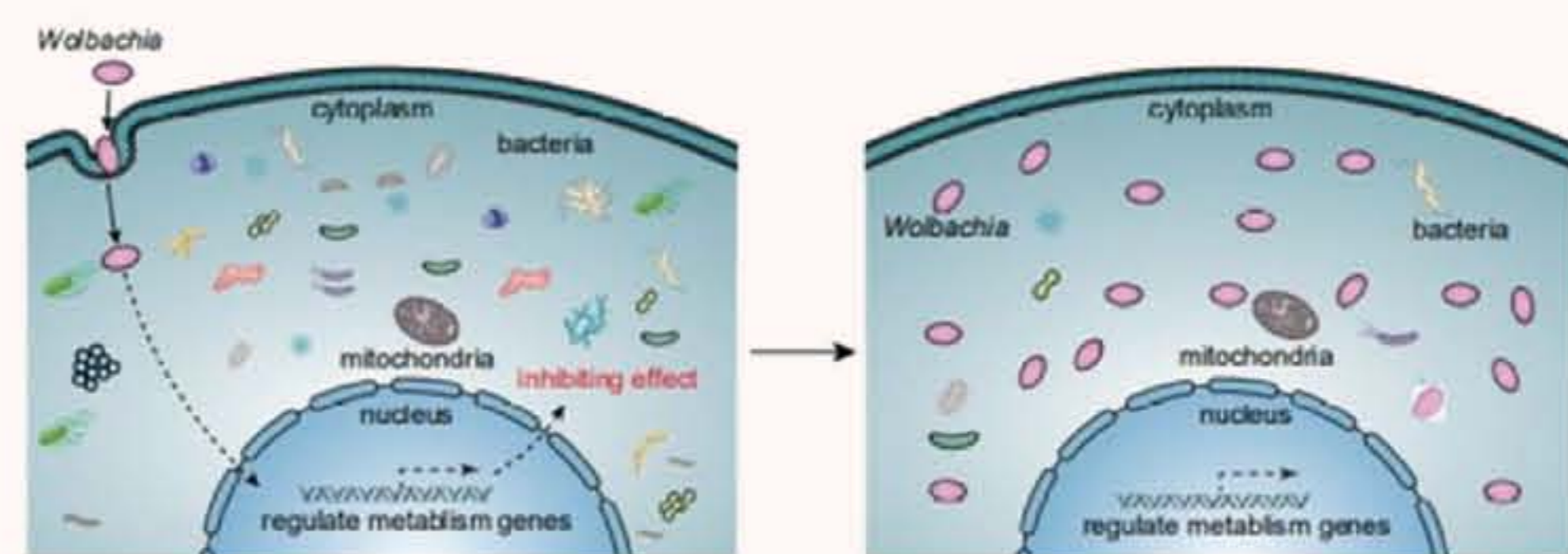


代表性论文:

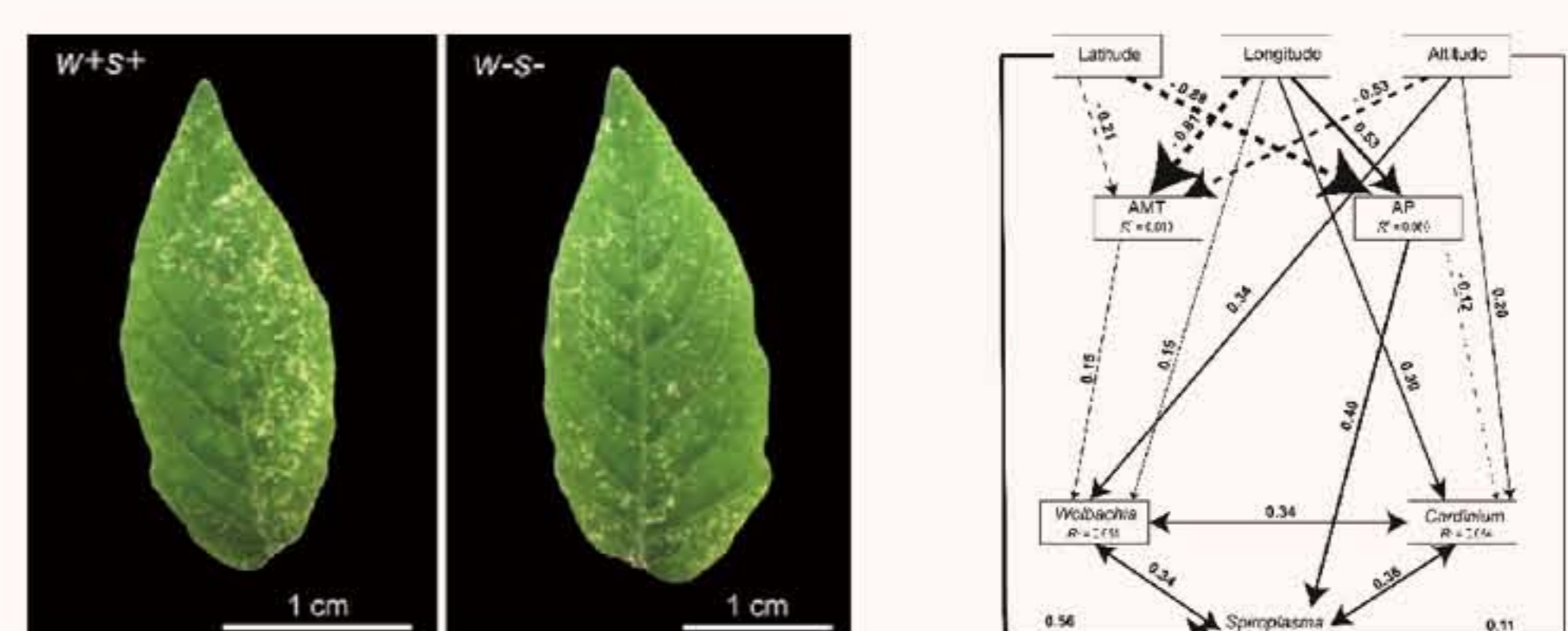
- ◆ Duan X.-Z. & Sun J.-T. et al. 2020. Microbiome. 8: 104.
- ◆ Ju J.-F. & Bing X.-L. et al. 2020. ISMEJ. 14: 676-687.
- ◆ Bing X.-L. et al. 2020. Genome Biol Evol. 12: 3818-3831.
- ◆ Li T.-P. et al. 2020. Appl Environ Microbiol. 86: e02509-19.
- ◆ Zhu Y.-X. et al. 2020. Pest Manag Sci. 76: 3273-3281.
- ◆ Zhu Y.-X. et al. 2020. FEMS Microbiol Ecol. 96: fiae004.
- ◆ Huang H.-J. et al. 2019. Insect Biochem Mol. 113:103211.
- ◆ Yang K. et al. 2019. Insect Mol Biol. 29: 19-37.
- ◆ Zhu Y.-X. et al. 2018. Appl Environ Microbiol. 84: e02546-17.

2. 共生菌与宿主微生物群落、宿主植物适应性和与环境因子的相关关系研究

(A) Wolbachia影响宿主微生物群落结构



(B) 对宿主叶螨植物适应性的影响 (C) 与环境因子的关系



3. 胞内共生菌在农业害虫中的人工转染研究



4. 本实验室在该研究领域近期主攻研究方向

- (1) 共生菌基因组学研究：利用比较基因组学研究手段阐明其造成寄主生殖细胞染色体异常的分子机制。
- (2) 共生菌与寄主的免疫互作以及与其他昆虫微生物的相互关系。
- (3) 研究有潜在生防应用价值的共生菌株系，深入开展其在控制农业害虫（螨）方面的应用研究。

资助本研究的项目:

- ◆ 国家公益性行业（农业）科研专项
- ◆ 国家自然科学基金面上项目
- ◆ 国家自然科学基金国际合作重点项目
- ◆ 教育部重点科研项目



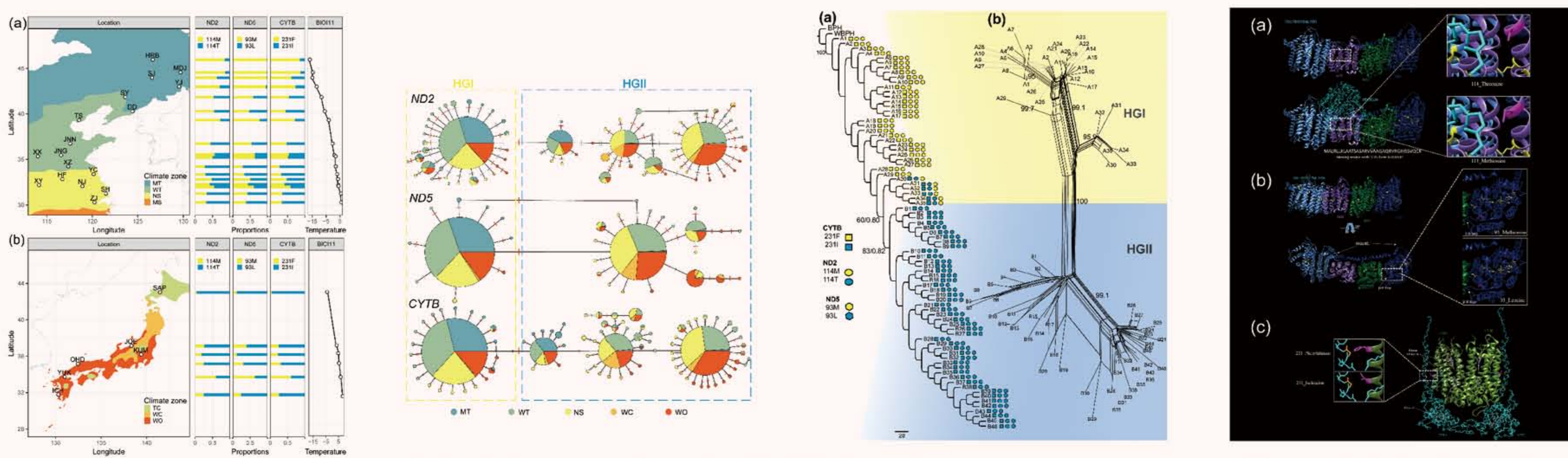
昆虫分子生态与进化实验室

Lab of Insect Molecular Ecology and Evolution

种群遗传学研究

种群遗传学是通过分子标记技术来估算物种的遗传多样性和种群遗传结构，并推断种群动态及进化趋势的学科。近年来，本实验室通过微卫星 (SSR)、线粒体DNA (mtDNA) 和单核苷多态性 (SNP) 等分子标记手段，对二斑叶螨、西花蓟马、灰飞虱、褐飞虱等害虫进行了系统的种群遗传学研究，为这些害虫的有效防治提供了遗传学的理论基础。

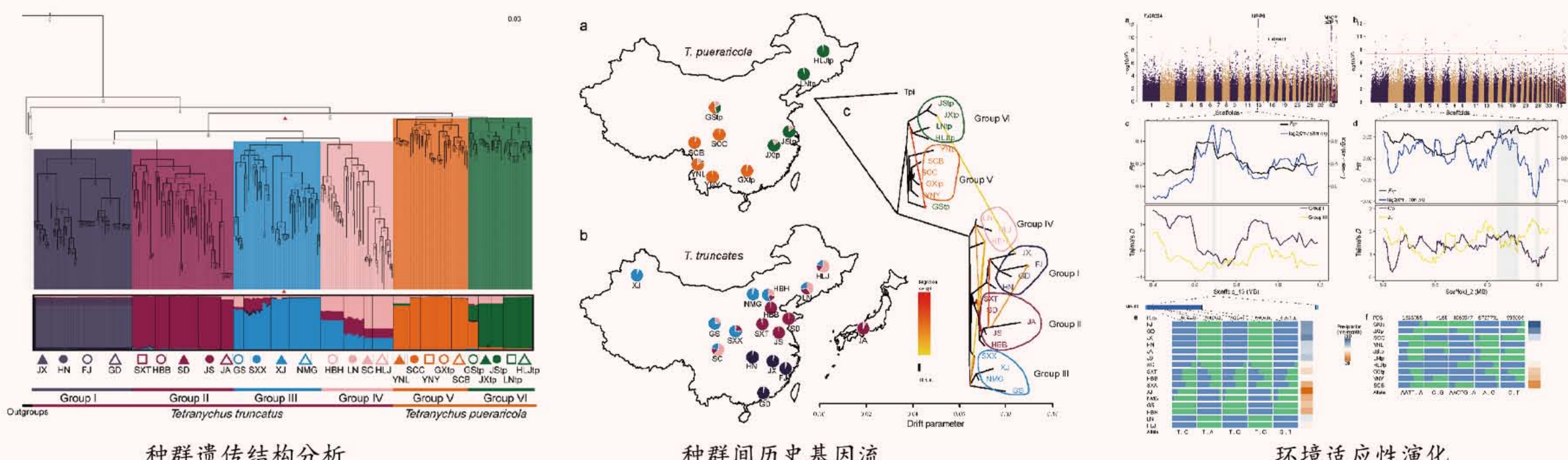
1. 灰飞虱线粒体基因组对环境的适应性演化机制



两种灰飞虱线粒体田间分布规律和系统演化关系

线粒体与核基因的异位互作

2. 全基因组重测序揭示国内两种优势害螨的种群遗传结构与当地适应进化

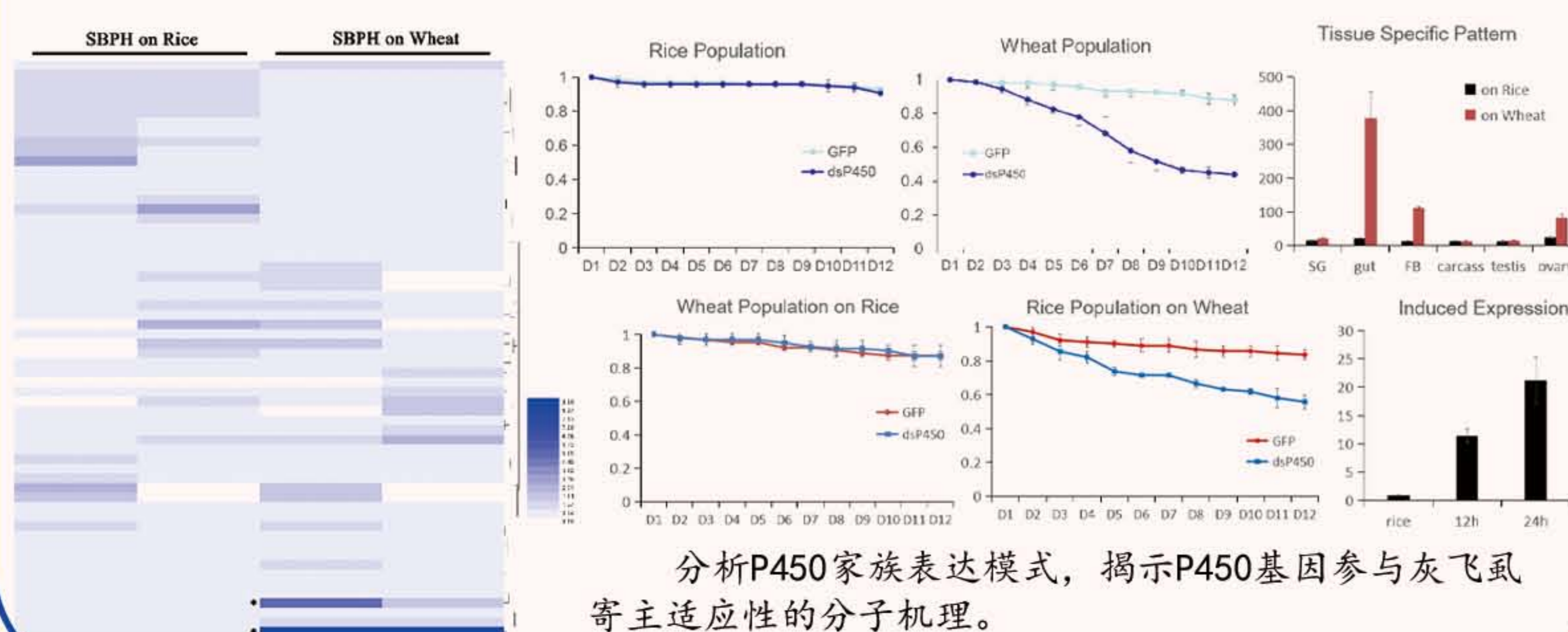


种群遗传结构分析

种群间历史基因流

环境适应性演化

3. 稻飞虱不同寄主种群对环境适应机制研究



分析P450家族表达模式，揭示P450基因参与灰飞虱寄主适应性的分子机理。

代表性论文

- ◆ Chen L. et al. 2020. *Evol Appl.* 00:1-15.
- ◆ Jin P.-Y. et al. 2020. *Heredity.* 124: 383-396.
- ◆ Sun J.-T. et al. 2019. *Mol Ecol.* 28: 3306-3323.
- ◆ Huang H.-J. et al. 2019. *New Phytol.* 224: 860-874.
- ◆ Jin P.-Y. et al. 2019. *BMC Evol Biol.* 19: 223.
- ◆ Sun J.-T. et al. 2018. *Insect Mol Biol.* 27: 698-709.
- ◆ Huang H.-J. et al. 2018. *Insect Biochem Mol.* 101:14-23.
- ◆ Li H.-S. et al. 2014. *Mol Phyl Evol.* 78: 185-198.

资助本研究的项目

◆ 国家自然科学基金 ◆ 国家973计划子课题 ◆ 国家公益性行业（农业）科研专项



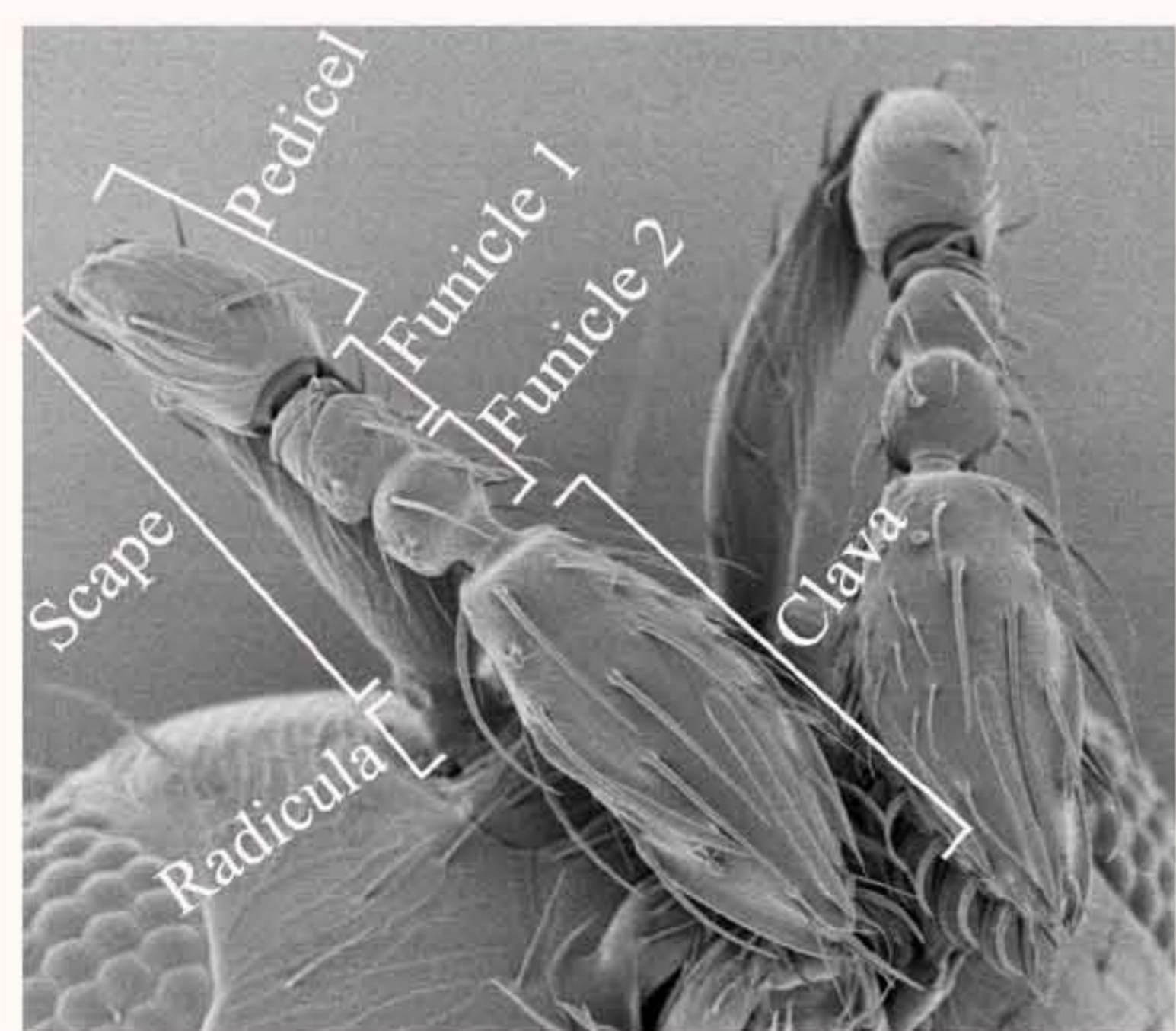
昆虫分子生态与进化实验室

Lab of Insect Molecular Ecology and Evolution

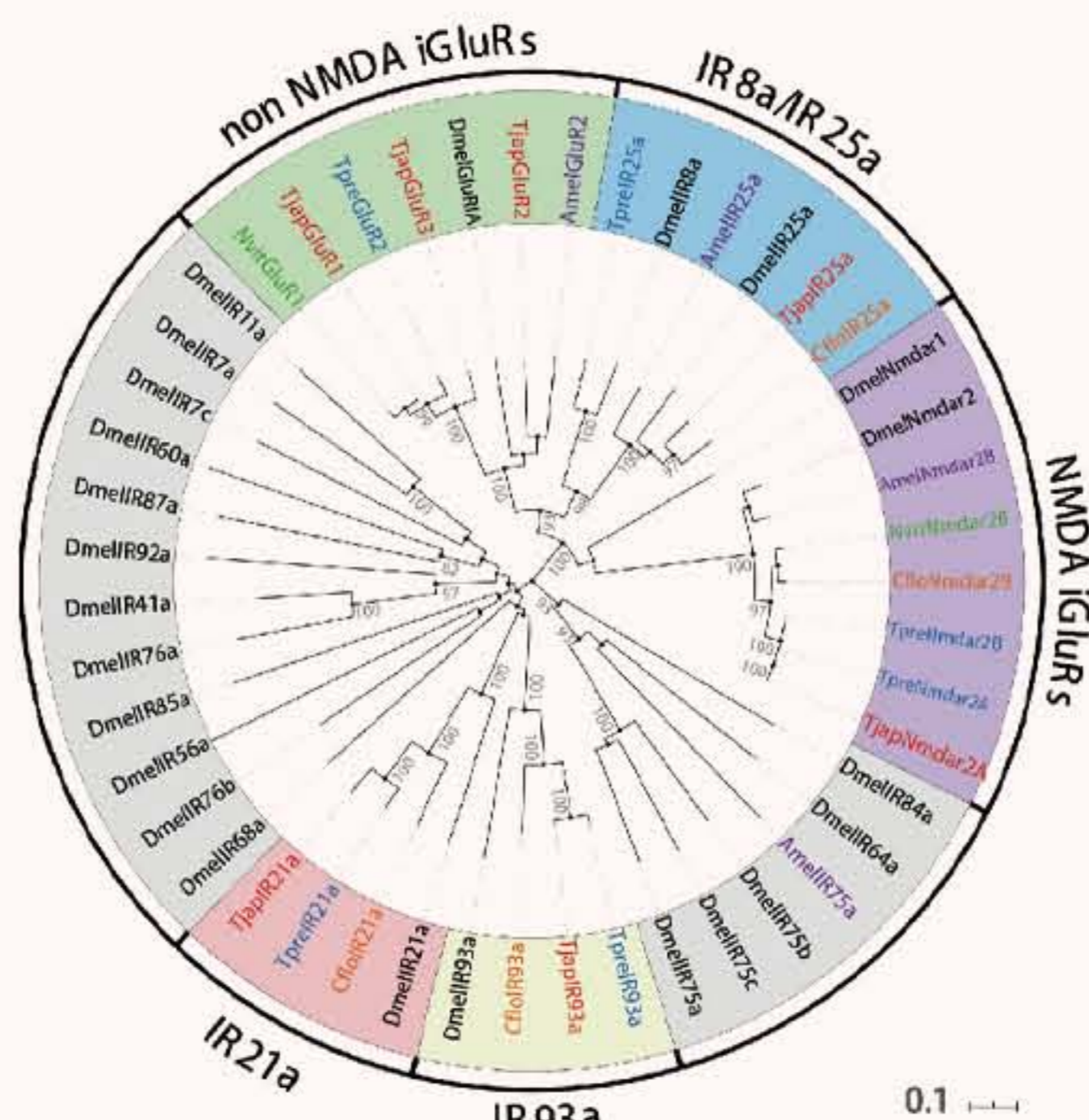
生物防治研究

赤眼蜂是世界性重要天敌昆虫资源，也是迄今应用最广泛、最成功的生物防治天敌昆虫。赤眼蜂在农林害虫的防控中起到关键作用，可显著减少化学农药的使用，是绿色农业发展的必然趋势。本研究基于“更好地利用赤眼蜂资源”的愿景，以赤眼蜂工厂繁育、田间释放等中的实际应用需求为导向，致力于“赤眼蜂生态基因组学及遗传改良”的相关工作。

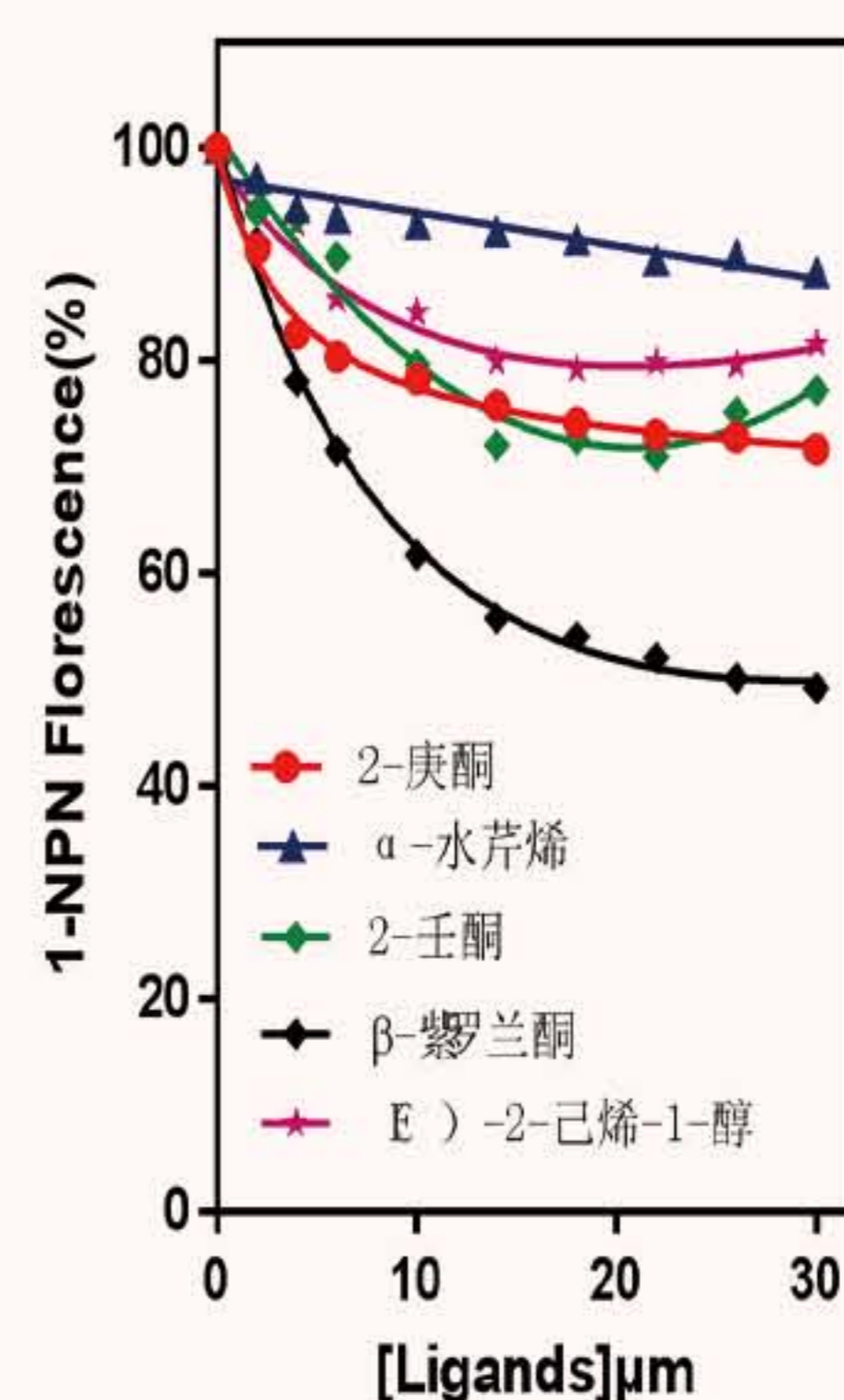
1. 赤眼蜂定位寄主的机制研究：(1) 探明了稻螟赤眼蜂等触角的显微结构，(2) 鉴定了其中主要的化学感受受体基因，(3) 解析了部分受体基因的配体和功能。



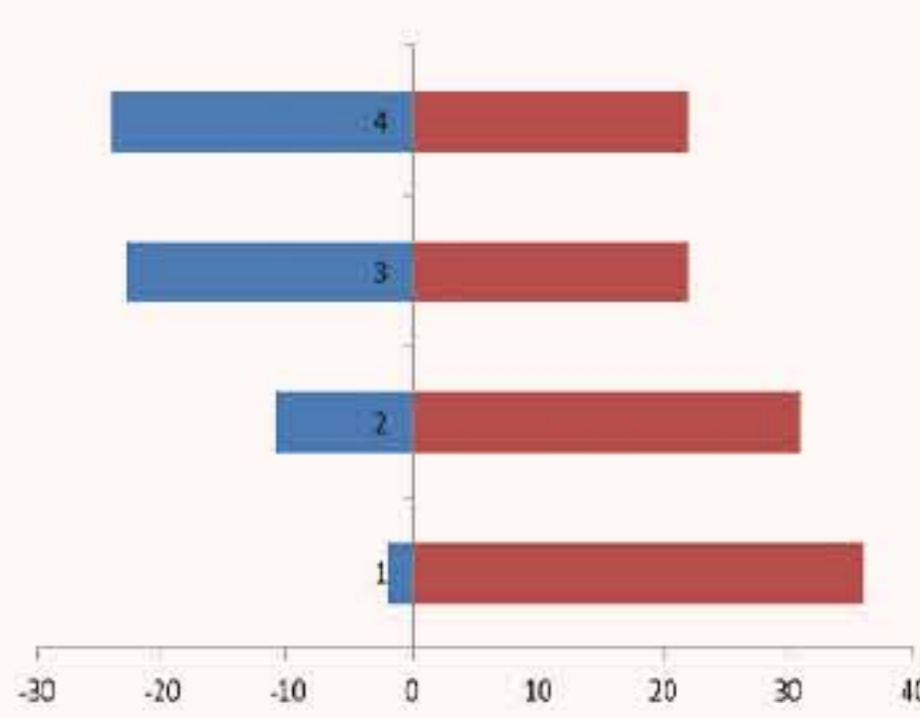
稻螟赤眼蜂触角的冷冻电镜扫描



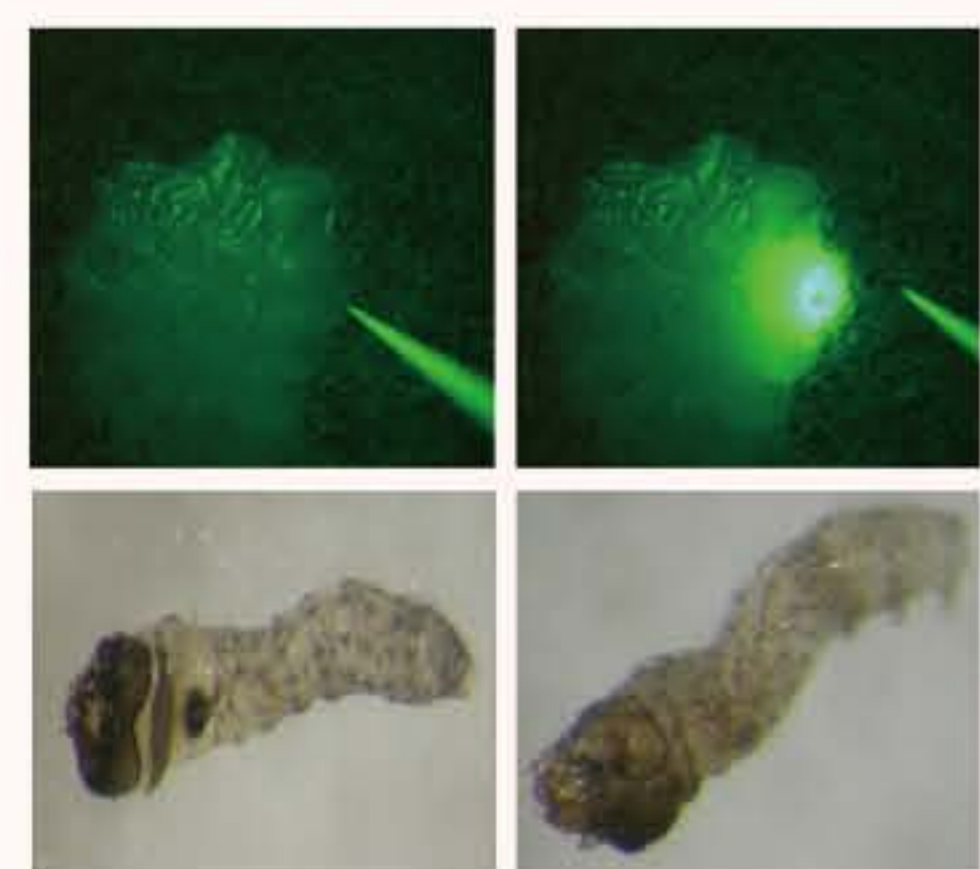
稻螟赤眼蜂化学感受受体IR的进化关系构建



稻螟赤眼蜂Tjap0BP3基因的配体和功能分析



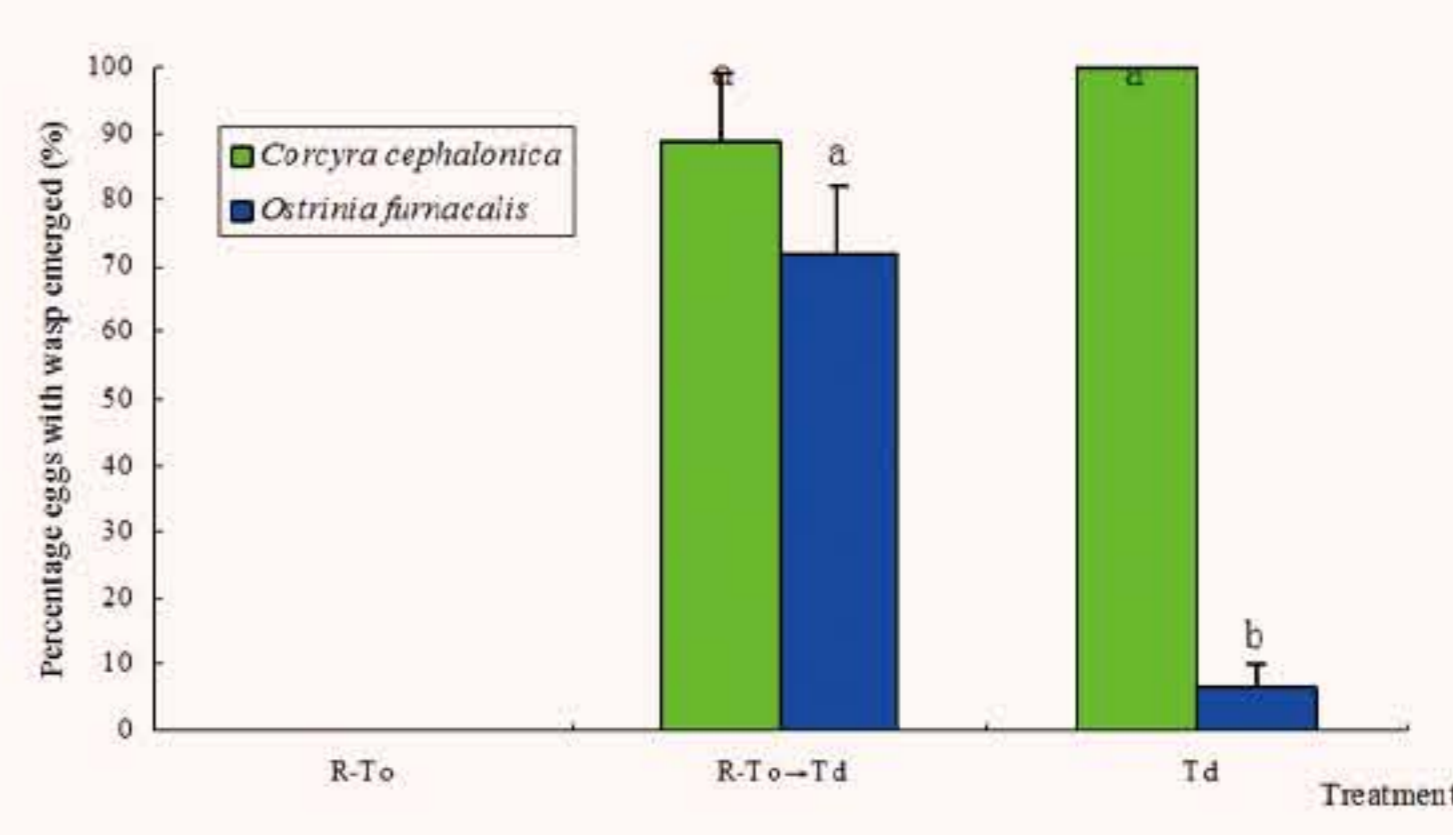
2. 赤眼蜂与寄主间的互作研究：(1) 通过人工注射赤眼蜂腹部提取物和辐射不育技术，证明赤眼蜂在寄生过程中分泌了破坏寄主胚胎发育的物质，以保证自身后代的正常生长发育。



提取物注射影响寄主胚胎发育



Hatchability and developmental duration of *O. furnacalis* egg microinjected different materials



Percentage of host eggs with *Trichogramma dendrolimi* emerged in different treatments

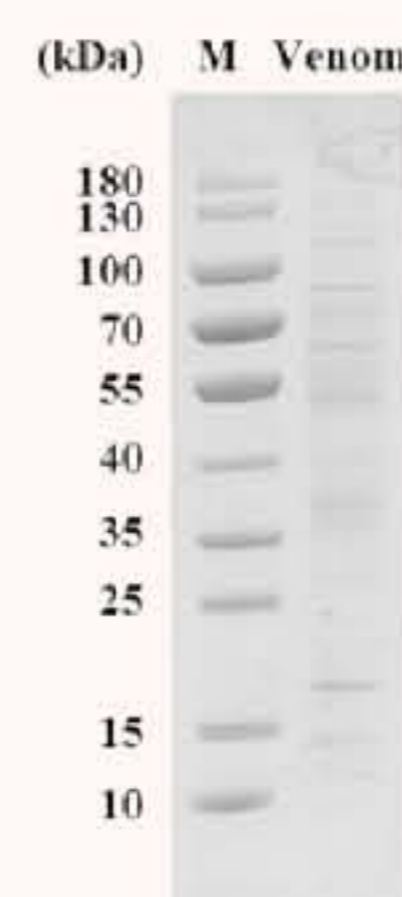
(2) 建立了利用人工寄主高效提取赤眼蜂毒液的方法



松毛虫赤眼蜂寄生人工卵卡装置的示意图



松毛虫赤眼蜂毒液收集装置示意图



松毛虫赤眼蜂毒液的SDS-PAGE电泳图

资助本研究的项目

- ◆ 国家自然科学基金
- ◆ 国家973计划子课题
- ◆ 国家公益性行业（农业）科研专项
- ◆ 中央高校基本科研业务费

代表性论文

- ◆ Li X. et al. 2019. Entomol Gen. 39(3-4):313-323.
- ◆ Huang J. et al. 2018. J Appl Entomol. 142(1-2): 131-140.
- ◆ Chen L. et al. 2018. Sci Rep. 8: 7034.
- ◆ Wu J. et al. 2017. Appl Entomol Zool. 85: 623-633.
- ◆ Huang J. et al. 2017. Bull Entomol Res. 107(6):812-819.



昆虫分子生态与进化实验室

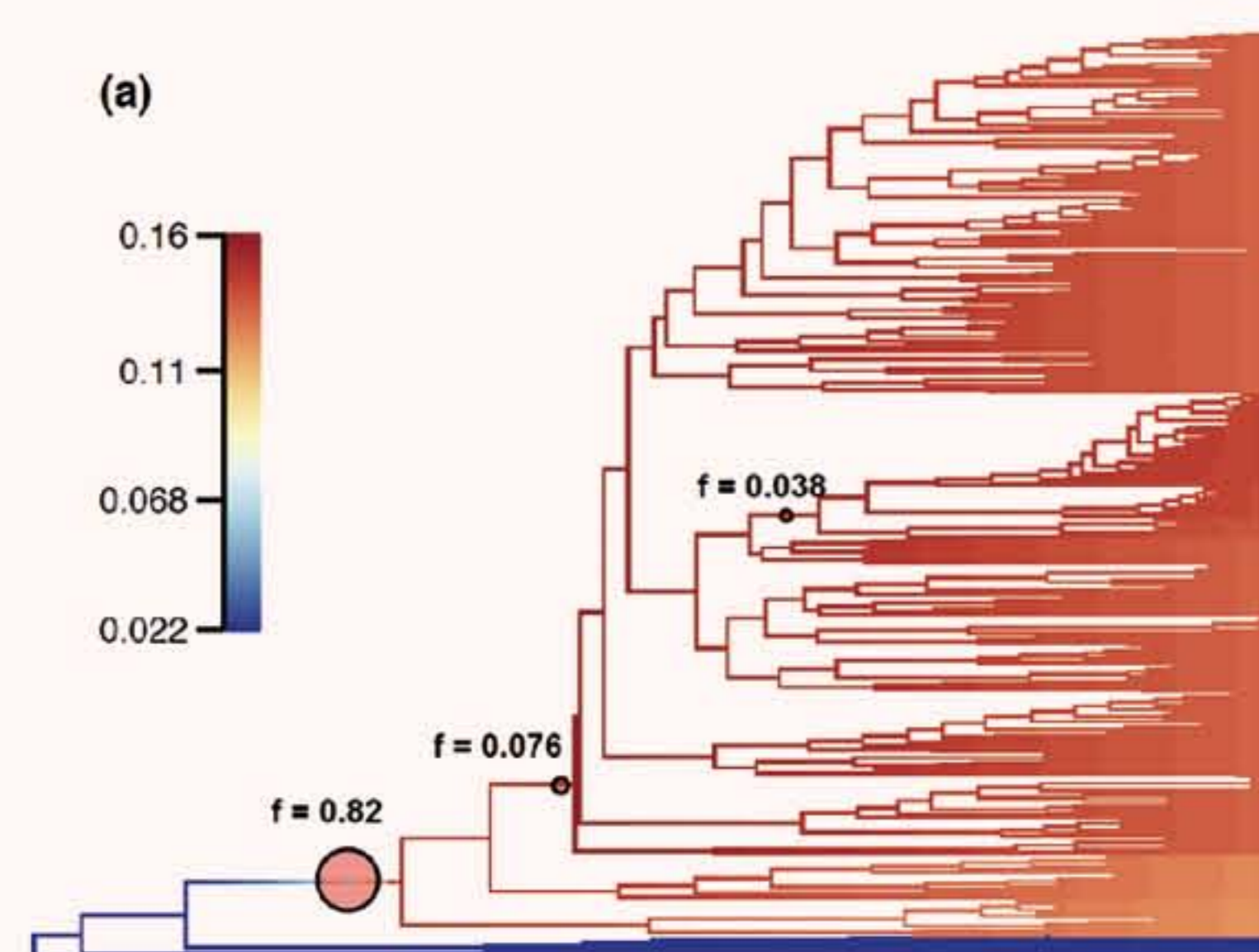
Lab of Insect Molecular Ecology and Evolution

瘿螨生物多样性与进化研究

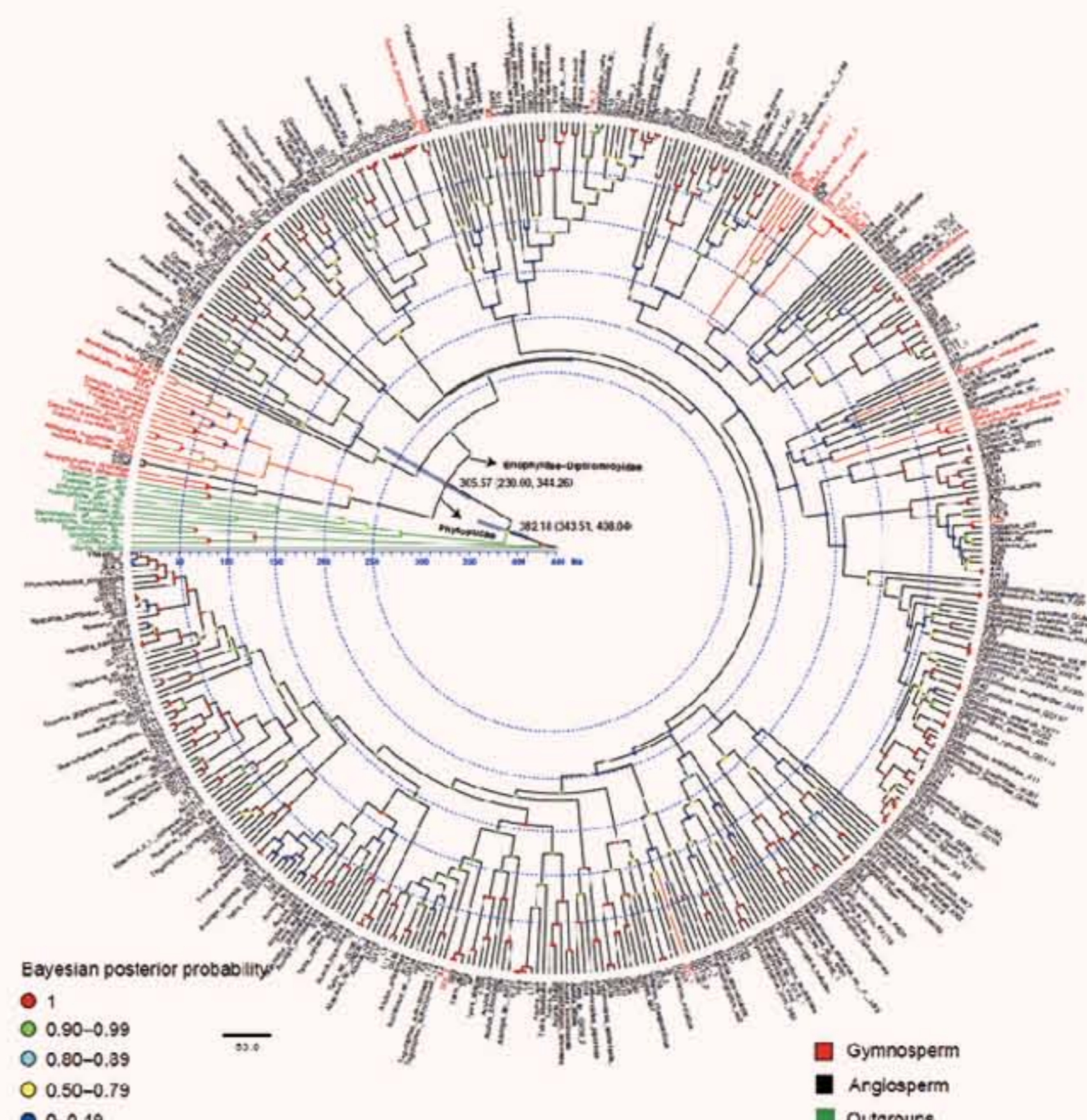
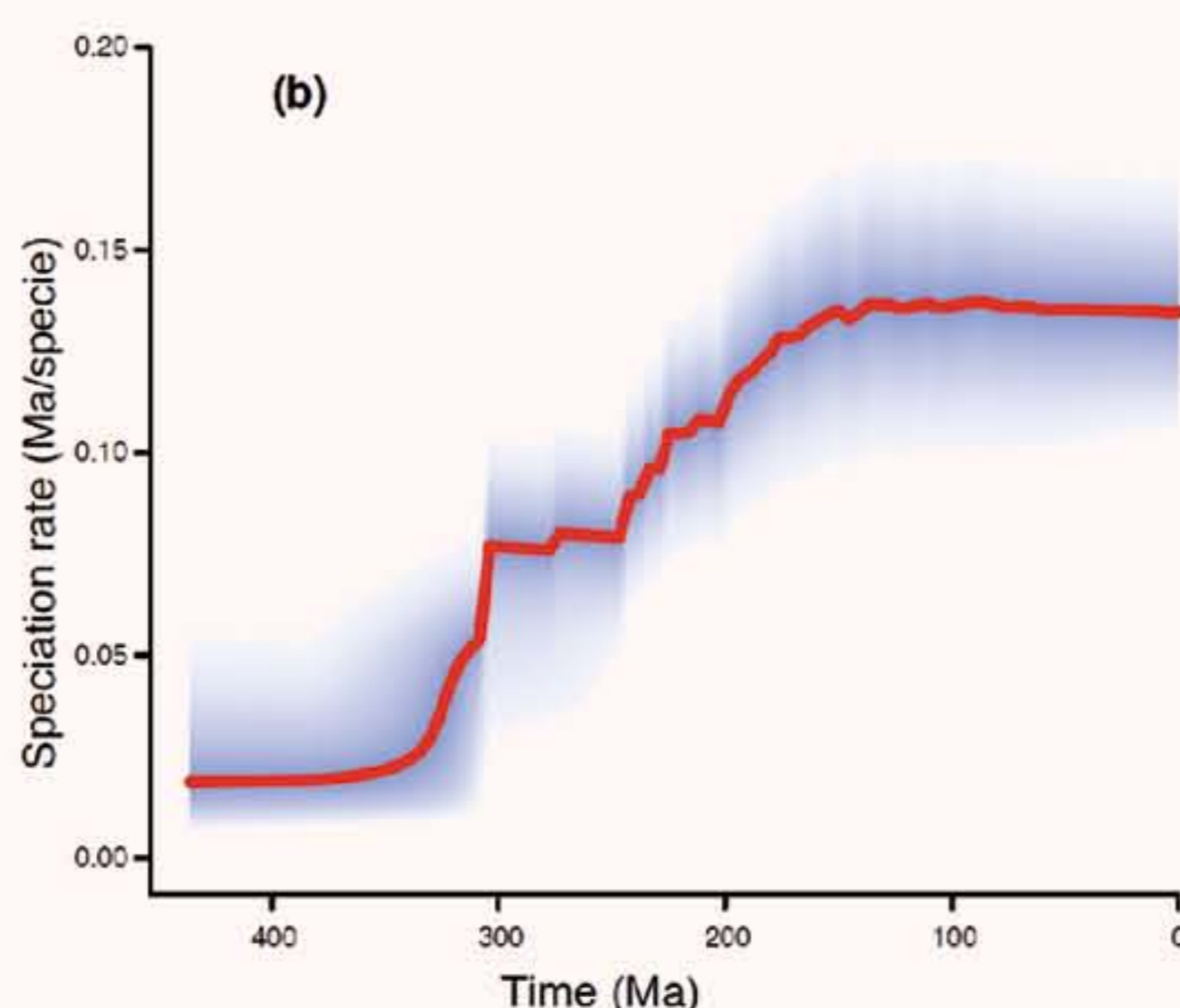
螨类属于蛛形纲、蜱螨亚纲。瘿螨总科 Eriophyoidea 为真螨总目中第一大总科，世界报道约4400种，是农业螨类中体型最小的类群，多数为纺锤形和蠕虫形。

本研究揭示了中国瘿螨资源情况，为了解整个中国瘿螨区系奠定良好基础；探索瘿螨形态演化规律、系统发育关系和高级阶元系统发育地位；推测瘿螨物种多样性形成的原因和瘿螨进化的速率。

1. 瘿螨总科物种多样性及进化研究：证实瘿螨总科中两个科和部分亚科和族并非单系群，瘿螨的物种多样性和系统发育关系受到寄主植物的影响。

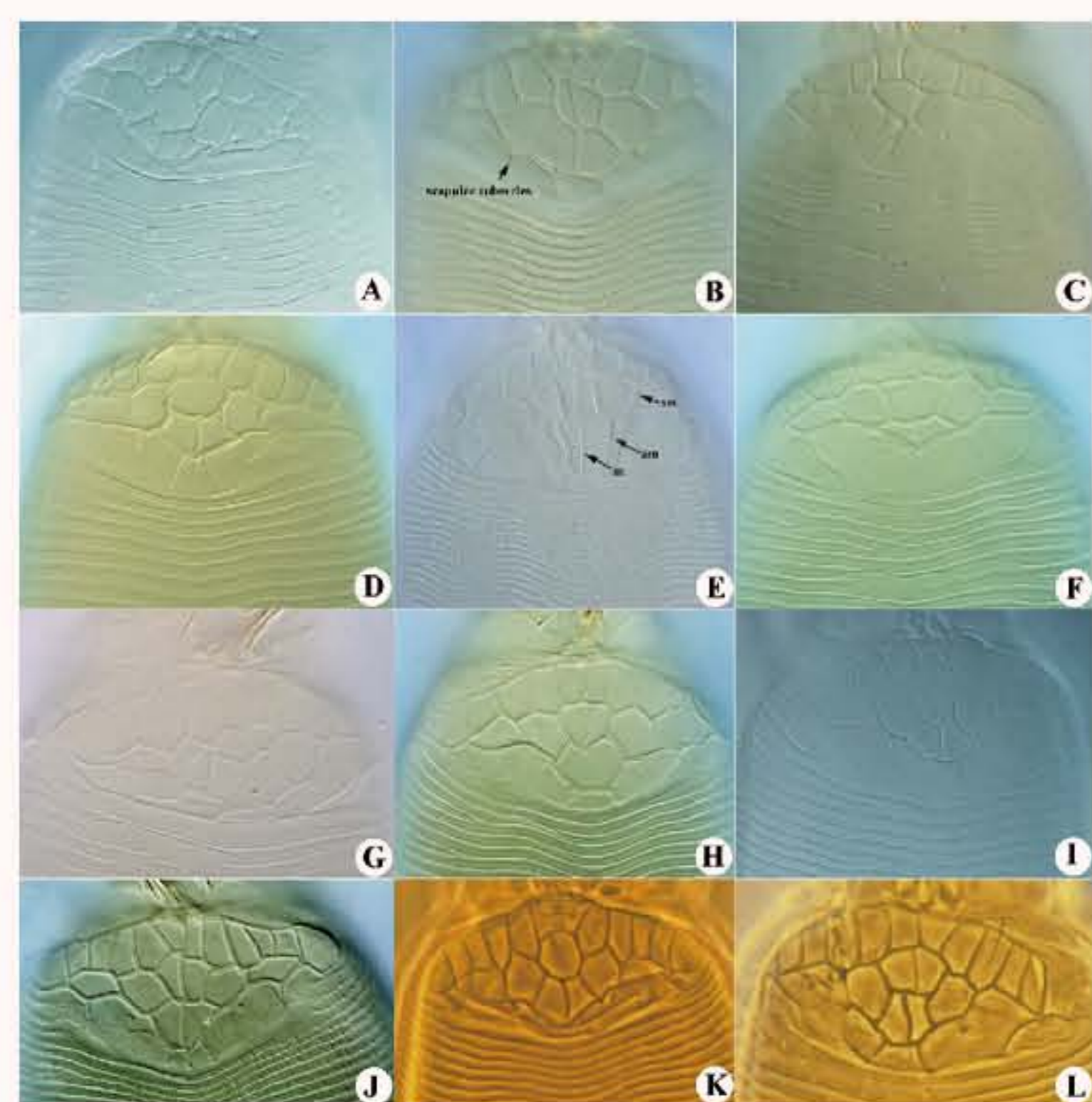


瘿螨物种多样性和物种形成速率图

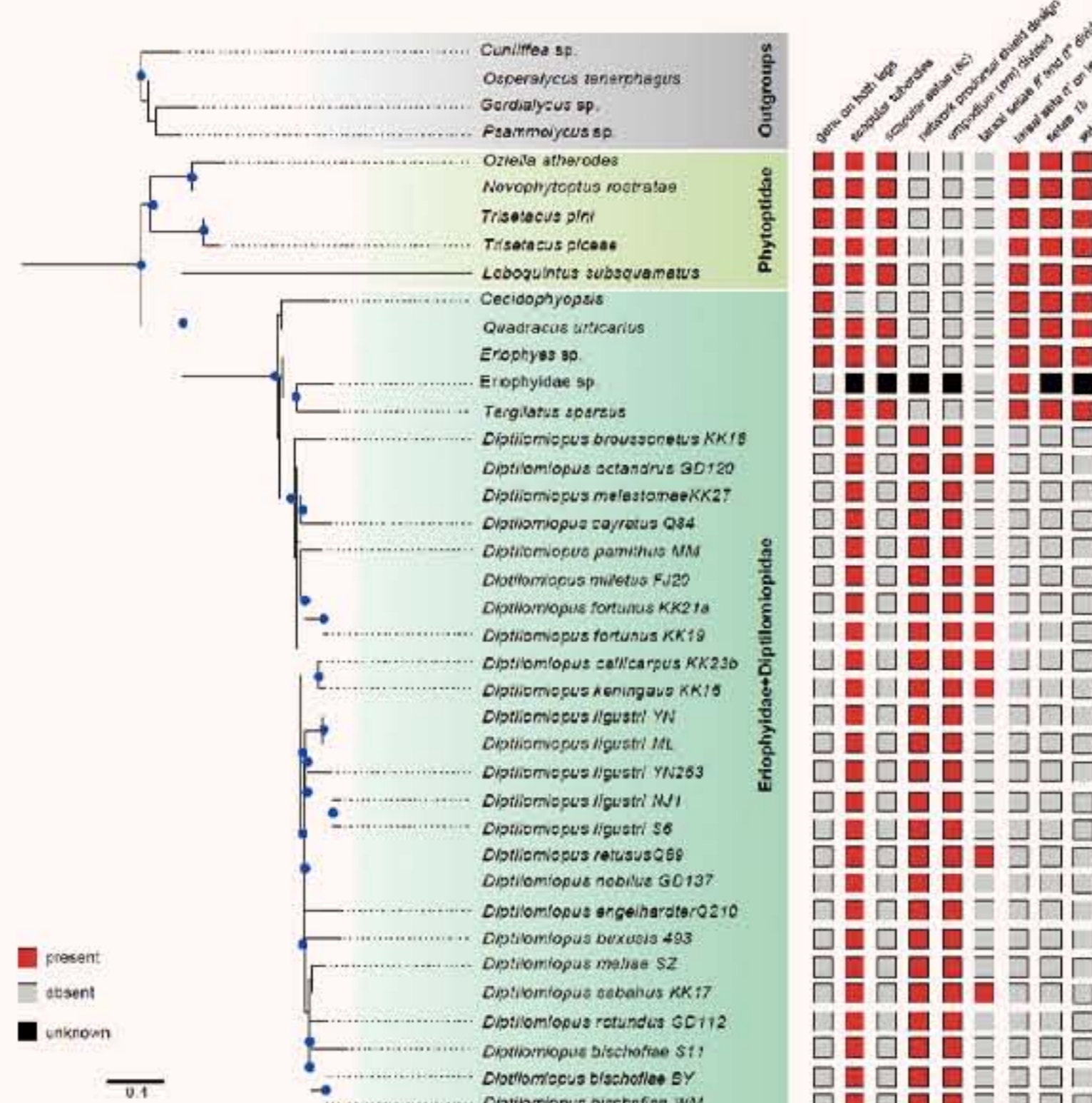


基于时间轴的瘿螨总科系统发育关系图

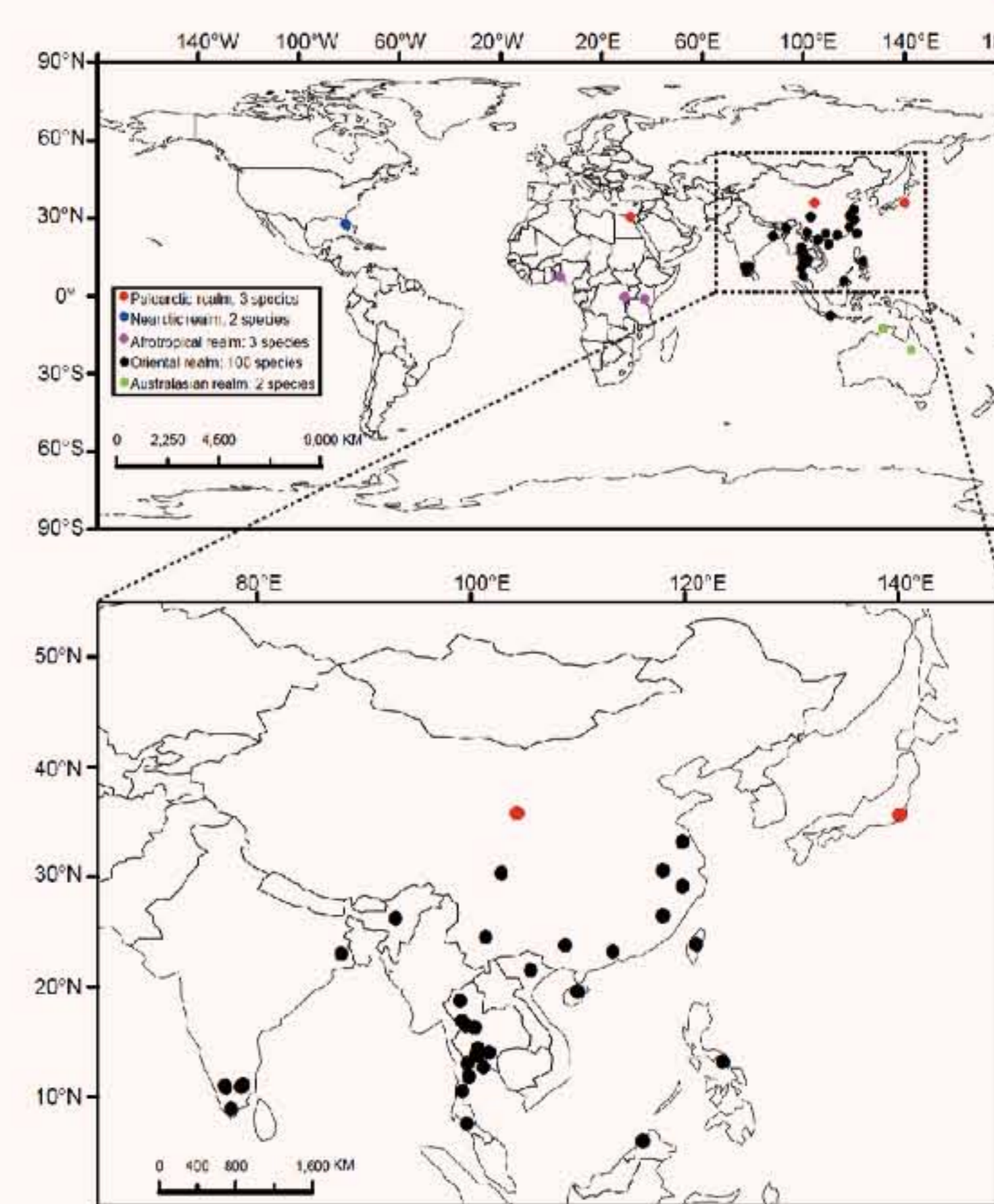
2. 瘿螨形态演化：推测瘿螨物种形成的空间格局及形态特征的演化规律。



羽爪瘿螨被盾板形态图



羽爪瘿螨形态属征演化图



羽爪瘿螨世界起源图

代表性论文

- ◆ Li X. et al. 2019. Entomol Gen. 39(3-4): 313-323.
- ◆ Huang J. et al. 2018. J Appl Entomol. 142(1-2): 131-140.
- ◆ Chen L. et al. 2018. Sci Rep. 8: 7034.
- ◆ Wu J. et al. 2017. Appl Entomol Zool. 85: 623-633.
- ◆ Huang J. et al. 2017. Bull Entomol Res. 107(6): 812-819.

资助本研究的项目

- ◆ 国家自然科学基金
- ◆ 科技基础资源调查专项
- ◆ 中央高校基本科研业务费