

动物所在弹尾纲鳞片的起源及形态性状演化研究中获进展

文章来源：动物研究所

发布时间：2013-10-09

【字号：小 中 大】

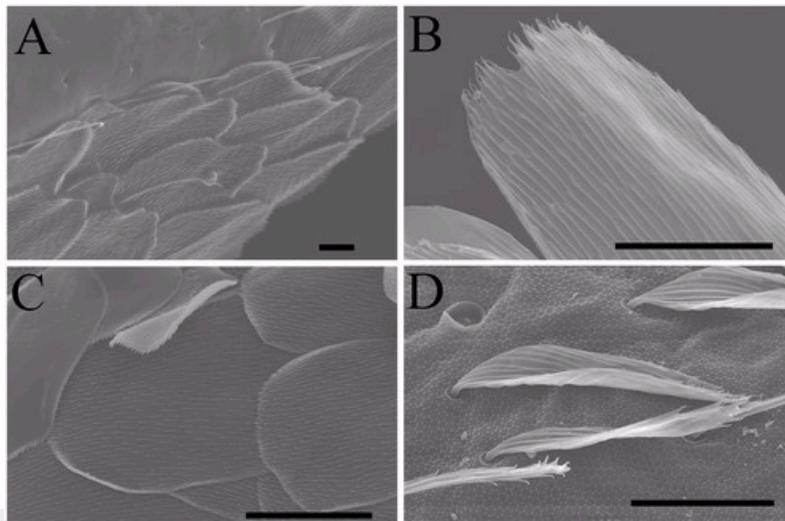
分类和进化专家对形态性状的演化很感兴趣，比如翅在部分昆虫中（虱、蚤等）丢失，也能够沉默数百万年后再次出现。化石是展示演化过程最直接的证据，但在讨论特征性状演化历史时，通常我们并不会完整的化石记录来验证。近年来在系统发育理论基础上发展起来的祖先特征性状重建分析（Ancestral character state reconstruction, ACSR），能够追溯性状的演化过程，让人们更清晰、直观地了解形态特征在进化中作用。

鳞片在昆虫类群中并不罕见，从石蛎、衣鱼到鳞翅类都有发生。长期以来鳞片的形态、功能及其起源受到了广泛的关注。弹尾纲（Collembola）作为六足动物中的原始类群，也出现了部分类群体被鳞片。多数专家认同鳞片是刚毛演化而来的观点。这些鳞片的形态高度多样化（图1），并在传统分类中起着重要的作用。

张峰博士在中国科学院动物研究所朱朝东研究组的博士后研究工作期间，和国内外其他团队成员合作，以弹尾纲中鳞片类群最为丰富的长角跳科（Entomobryidae）为例，利用分子系统学方法探索了鳞片的起源问题。团队基于线粒体和核糖体基因的系统发育重建质疑了部分亚科的单系性，并建议在长角跳科属阶元以上的分类中要谨慎对待鳞片，同时也要避免使用个体发育中的一些次生特征进行分类（图2）。进一步的祖先性状重建结果显示，鳞片在该科演化中至少独立发生了5次，甚至在部分物种中鳞片再次退化为原始状态的刚毛（图3）。论文关于鳞片-刚毛间的性状转换可逆的论点，挑战了目前学界的传统观点。该文章近期已在 *Molecular Phylogenetics and Evolution* (doi: 10.1016/j.ympev.2013.09.024) 在线发表。

不同的分析方法和重建过程中使用树的拓扑结构对祖先性状重建结果有着重要的影响。早期也是最常用的重建方法是简约法（Parsimony）的缺点是缺少统计概率支持。这点也是简约法在各种进化分析中被批评最多的一点。似然法（Likelihood）和贝叶斯法（Bayes）常使用Mk模型计算。该模型是JC（Jukes-Cantor）的拓展。该模型不仅将4种特征性状扩大为k种，而且将形态学数据中性状的“缺失”也考虑进来。

系统发育树的拓扑结构对祖先性状重建也有很大影响，比如MP、ML、BI重建的树通常情况下至少有细微差异的，内部节点性状发生的概率计算上也会有所不同。因此，作者建议祖先性状重建过程能考虑这些不确定性（uncertainty），如：基于MrBayes、BEAST等软件产生的大量后验分布树（posterior distribution of trees）进行重建。图3B即是考虑不确定性后，利用15000个后验概率树得到的结果，与图3A单一的ML树重建的鳞片演化过程有一定程度的差异。



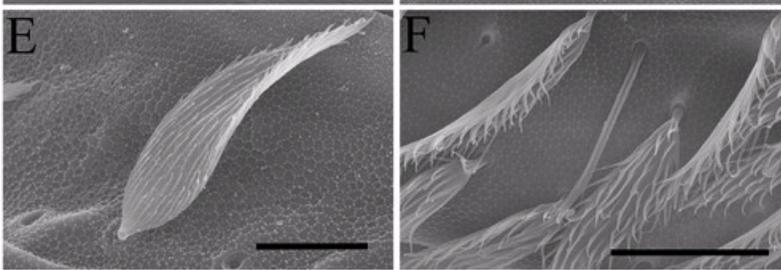


图1. 弹尾纲中部分鳞片类型，鳞片形状、表面突起物等都有很多变化。

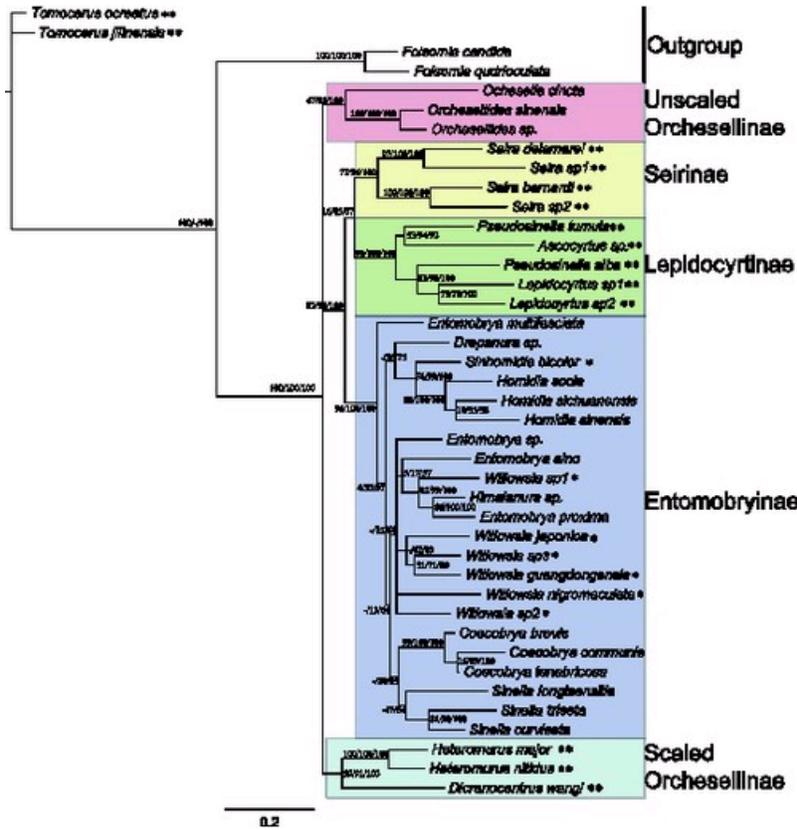


图2. 长角跳科的贝叶斯系统发育重建。体节和弹器同时具鳞片的种标记“**”，仅体节具鳞片的标记“*”

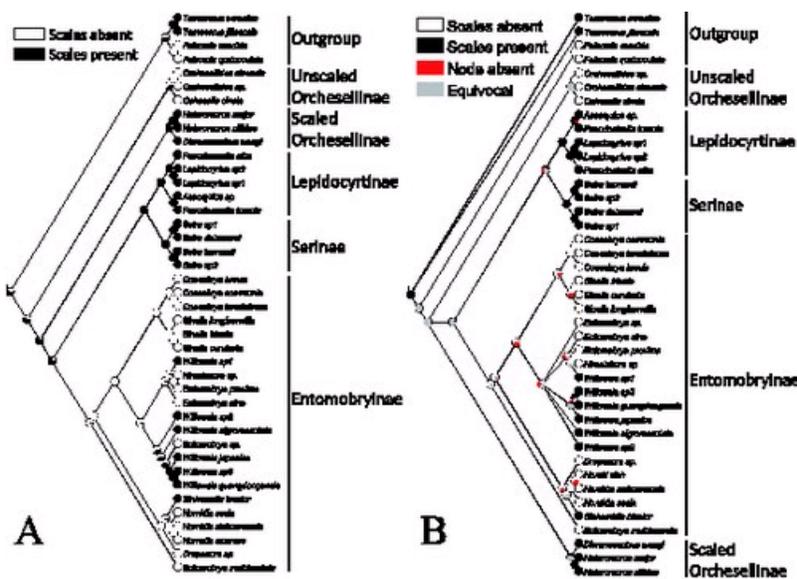


Figure 3. Ancestral characters state reconstructions of body scales in Entomobryidae. A, ACSR on a ML-tree with proportional likelihoods shown on each node; B, ACSR over 15,000 sampled trees on a bayesian consensus tree. Each node indicates character states with different colourations and the proportion of the state over all examined trees.

