

毛竹基因组发展历程与重要性状鉴定分析

侯胤光¹, 赵韩生^{2*}

(1.国际竹藤中心 北京 100102; 2.国际竹藤中心 北京 100102;)

摘要:毛竹 (*Phyllostachys edulis*) 作为东亚地区广泛分布的重要森林物种, 具有显著的生态和经济价值, 是世界上最重要的非木材林产品之一, 在固碳和减缓气候变化方面发挥着重要作用。毛竹基因组作为研究毛竹的基础资源, 自 2013 年首次发表以来已有十年, 并于 2018 年更新至染色体水平。然而, 随着测序技术的快速发展, 现有基因组的质量已不足以全面揭示毛竹的遗传多样性和重要性状位点。为解决这一问题, 本研究开展了毛竹重测序研究, 构建了基于单倍型的高质量泛基因组, 并进行了一系列深入分析。对来自 16 个主要产区的毛竹样品进行全基因组测序, 构建基于单倍型的高质量泛基因组, 并将这些数据与 427 个毛竹重测序样品进行整合分析。通过对基于单倍型的泛基因组特征描述, 发现毛竹遗传变异主要体现在单倍型之间, 而非种内变异。这一发现表明, 尽管毛竹在不同地区表现出较强的适应性, 但其遗传基础的多样性主要来源于不同单倍型的贡献, 揭示了毛竹在适应环境变化中的复杂遗传机制。研究还发现, 许多基因表现出等位基因特异性表达, 这些基因主要与环境适应和毛竹特定组织功能密切相关。这些基因的表达模式表明, 毛竹能够通过调控特定基因的表达来适应不同环境条件, 从而维持其生态地位和生长优势。研究也鉴定了与胸径、地径、弹性模量等材性相关的 SNP 和 SV 位点。此外, 通过整合历史时空气候数据与基因组数据, 发现了超过 1,050 个与温度和降水等关键气候因子相关的遗传变异, 表明毛竹的遗传结构在很大程度上受到了气候因素的影响。基于对气候相关遗传变异的深入分析, 预测在未来排放情景下, 中国北部和西部地区毛竹面临的遗传风险将显著增加。气温上升可能对这些地区的毛竹生存构成重大威胁, 强调了气候变化对毛竹及其生态系统的潜在影响。本研究基于单倍型的泛基因组, 详细阐明了毛竹对当地气候条件的适应机制, 为毛竹应对气候变化提供了重要的基因组资源, 同时为其他气候敏感物种的研究提供了重要参考。研究结果强调了采取有效保护措施必要性, 以确保毛竹在未来气候条件下的持续生存和发展。