

造纸用竹遗传育种基础研究与前景*

高志民^{1, 2}, 孙化雨^{1, 2}, 李慧^{1, 2}

(1 国家林业和草原局/北京市竹藤科学与技术重点开放实验室, 2 国际竹藤中心竹藤资源基因科学与基因产业化研究所, 北京 100102)

摘 要: 竹子既是实现“双碳”目标、落实“以竹代塑”倡议和保障木材安全的有力抓手, 又是乡村振兴、强国富民的战略资源, 其开发利用受到了国际社会的高度关注。竹子生长速度快, 生物量大, 资源丰富, 竹纤维形态和纤维素含量品质介于针叶木、阔叶木之间, 所生产竹浆品种可与木浆相媲美。造纸术是中国古代四大发明之一, 竹浆是纸浆的一种, 以毛竹、慈竹等竹材为原料生产而成。我国竹浆纸主产区集中在四川、贵州、重庆、广西、福建和云南, 其中四川是我国目前最大的竹浆纸生产省份。中国竹浆造纸产业向现代化规模化迈进, 2021 年我国竹浆产量 242 万 t, 同比增长 10.5%; 竹浆规模以上生产企业 23 家, 从业人数 7.6 万人, 产值 132 亿元; 竹纸和纸板加工生产企业 92 家, 从业人数 3.5 万人, 产值 71.5 亿元; 以竹子为原料的手工纸生产企业 80 余家, 从业人数约 5000 人。然而, 竹浆造纸产业的发展对竹材提出了更高的要求, 包括纤维长径比大、纤维素含量高、木质素含量低等适合竹浆造纸的性状, 培育造纸用竹专用品种势在必行。论文对竹资源特点、竹材特性、竹子应用、竹浆造纸产业现状等背景进行了介绍, 对竹子育种目标、竹子育种存在的困难和时代发展机遇进行了分析, 概述了竹子的分布、种类、新品种、良种等的现状, 提出了竹子育种存在的理论瓶颈、资源瓶颈和技术瓶颈等问题。在分析竹子转录组、基因组、小 RNA 与降解组以及基因组功能注释与分析平台等基因组学研究的基础上, 提出了 21 世纪生物经济时代大数据智能育种策略, 将融合生物育种、基因编辑、人工智能等技术以及大数据决策, 以加速竹子育种进程, 实现对竹子性状的精准定向改良。最后, 依据继承传统非物质文化遗产—古法造纸的原理并结合现代科技的现代化造纸, 提出优化造纸工艺、改进造纸设备和筛选适宜的造纸原料—竹子品种的现实行动。围绕竹浆造纸产业需求定向培育竹子新品种, 提出培育节间均匀、木质素含量低、纤维长度长的新品种的育种方向, 将智能育种策略和基因编辑技术注入竹子定向育种过程, 全方位赋能竹浆造纸产业以新质生产力, 实现竹浆产品开发全产业链的衔接与应用, 以促进竹产业的绿色发展。

关键词: 竹浆造纸、竹子资源、基因组学、智能育种、绿色发展