

附件-12:

进展名称	植物细胞壁力学表征技术体系构建及应用
推荐单位	中国林学会
进展介绍	<p>植物细胞壁力学性能与其生长和高效利用密切相关，但细胞壁尺寸微小，开展力学性能表征是公认的世界性难题。项目组在国际上首次构建了从组织、细胞至纳米尺度完整的细胞壁力学表征体系，主要创新点：</p> <p>(1) 研发高效单根植物短纤维力学测试成套技术，率先实现了测试仪器商品化，解决了植物短纤维力学测试的世界性难题；率先将纳米压痕技术引入我国木质材料科学领域，为纳微尺度细胞壁力学表征提供了完整的解决方案和研究方法；发明基于细胞壁力学的木材纵向弹性模量预测模型，实现了活立木力学性能的快速、准确预测。推动了我国木质材料力学研究从宏观到纳微尺度的根本性转变。</p> <p>(2) 创建了国际上最丰富的单根植物纤维力学数据库，完成包括木、竹、藤、麻等二十余种植物纤维力学性能的系统测试，为先进植物纤维复合材料开发提供了关键基础数据；在率先建立了植物短纤维力学测试规范，制订了相关国家和行业标准，成为植物纤维品质评价和纺织用竹纤维鉴别的重要依据，为推动植物纤维复合材料研发和规范纺织等行业的发展起到了重要作用。</p> <p>(3) 定量揭示了细胞壁结构、组成对细胞壁力学的不同贡献，从力学角度证实了半纤维素在保持细胞壁完整结构中的核心作用，为克服生物质抗降解屏障提供了新思路；基于纤维力学阐明了竹材独特的强韧机制，提出了竹纤维精准利用新观点；在国际上率先实现了细胞壁力学性能与含水率之间关系定量测定，揭示了含水率对木竹材料宏观力学性能影响的复杂机制。</p> <p>(4) 创建了基于细胞壁力学表征技术的复合材料界面、木质材料胶合界面、木材改性、生物矿化研究方法学；发明的界面力学表征新技术为纤维复合材料界面设计和优化提供了便捷的表征手段，推动了高耐候竹纤维复合材料的研发和产业化进程；首次将纳米压痕技术应用于木材糠醇改性工艺并实现产业化，为我国人工林木材的规模化高值利用提出了新途径。</p> <p>项目获梁希林业科学技术一等奖2项，国家科技进步奖1项，为我国生态资源高效利用发挥重要作用。</p>
推荐理由	<p>植物是人类实现可持续发展所能依赖的最重要资源。实现植物的高效利用需要全面解译植物细胞壁的构效关系，特别是结构与力学之间关系。但细胞壁尺寸微小，开展力学性能表征极为困难。由国际竹藤中心牵头完成的“植物细胞壁力学表征技术体系构建及应用”项目，攻克了单根细胞纤维力学测试技术世界性难题，构建了从组织、细胞乃至纳米尺度完整的细胞壁力学表征技术体系，并在复合材料界面、木质材料胶合界面、木材改性和生物矿化等领域开展了系统创新应用。项目研发的高精尖科研测试设备，在全国相关高校和科研院所广泛推广应用，标志着我国木质材料力学研究从宏观到纳微尺度根本性转变。项目推动了耐候型竹纤维高分子复合材料、糠醇改性木材的产业化进程，规范和促进了竹纤维纺织市场的健康发展，在农、林、纺织等领域树立了通过基础研究促进技术创新的成功范例。项目成果获国家科技进步二等奖1项，梁希林业科学技术一等奖2项、茅以升木材科学技术奖4项、梁希青年论文奖7项，美国SWST优秀论文奖2项；在国内外权威刊物发表直接相关论文113篇，其中SCI收录60篇，累计被引用1000余次，出版专著3部，授权发明专利7件，颁布标准3项，为我国国民经济建设发挥了重要作用。</p>

