

华东师范大学生命科学学院张强科研团队基于纳米纤维素制备高强度、高柔韧性的全降解生物质泡沫材料

塑料泡沫材料具有广泛的应用前景,但传统石油基塑料泡沫材料存在不可再生、不可降解等问题,加剧了资源枯竭与环境污染。纤维素作为自然界中产量最丰富的天然高分子材料,具有可再生、可降解的特性,因此利用纤维素制备替代性泡沫材料,有望缓解当前塑料泡沫材料面临的资源与环境压力。然而,由于纤维素无法熔融加工,传统塑料泡沫加工技术难以直接应用于纤维素基泡沫材料的生产,这极大地限制了其产业化发展。

近年来,常压干燥工艺的发展为纤维素基泡沫材料的规模化生产提供了可行路径。该工艺的技术关键在于解决材料在干燥过程中因毛细作用引发的多孔结构坍塌问题。目前,针对这一问题的解决方案主要有两种:一是发泡策略,通过气-液界面稳定剂(如表面活性剂)维持气泡结构以抵消毛细管力;二是采用骨架增强策略,通过改性或添加无机矿物等强化材料的微观网络结构。然而,这些方法通常会引入新的化学试剂或不可降解组分,增加了工艺的复杂性,降低了材料的环保性。此外,纤维素基泡沫材料易脆裂,导致柔韧性不足,严重制约其在包装缓冲等关键领域的应用。

近日,华东师范大学生命科学学院、上海市调控生物学重点实验室张强课题组成功开发了一种全降解生物质泡沫材料,兼具优异柔韧性和弹性,并初步验证了规模化生产的可行性。相关研究成果于2025年8月1日以“High-Elongation, Water-Weldable, and Fully Degradable Biomass Foams Fabricated via Oven Drying”发表于《Science Advances》。华东师范大学博士研究生常雨晴和田逸尘为文章共同第一作者,该研究得到国家自然科学基金(32071383)的支持。

[Current Issue](#) [First release papers](#) [Archive](#) [About](#)

HOME > SCIENCE ADVANCES > VOL. 11, NO. 31 > HIGH-ELONGATION, WATER-WELDABLE, AND FULLY DEGRADABLE BIOMASS FOAMS FABRICATED VIA OVEN...

RESEARCH ARTICLE | MATERIALS SCIENCE



High-elongation, water-weldable, and fully degradable biomass foams fabricated via oven drying

YUQING CHANG · YICHEN TIAN · JIACHENG WANG · JINGYI ZHAO · LEI CHEN · SHUHUA KANG · QIANG LU · XIAOYA HE AND QIANG ZHANG [Authors Info &](#)[Affiliations](#)

SCIENCE ADVANCES · 1 Aug 2025 · Vol 11, Issue 31 · DOI: 10.1126/sciadv.adv0746

该项研究提出了一种混合生物质发泡策略,通过特殊设计的纤维素纳米纤维与酪蛋白酸钠协同作用,既能形成稳定的湿态泡沫,又能构建阻气性气泡界面,从而避免烘箱干燥过程中的结构坍塌。具体步骤包括:以全生物质来源的纳米纤维素(CNFs)和酪蛋白酸钠(SC)为原料,通过机械搅拌形成湿泡沫体系,羧甲基纤维素(CMCNFs)与SC协同作为皮克林稳定剂,有效稳定气泡界面,显著提升烘箱干燥过程中泡沫的抗坍塌性能。添加甘油进一步赋予材料卓越柔韧性与高伸长率,成功制得G-CNF/SC泡沫。该泡沫材料展现出优异的力学性能(如高伸长率和弹性),媲美石油基泡沫,拉伸应力高达约400千帕(与脆性泡沫相当),但同时具有137.0%的优异延展性。其循环弹性表现突出,经100次压缩后仍能保持90%以上的应力。此外,该材料具备水焊接特性,焊接后的泡沫材料可恢复87.3%的原始拉伸应力及近100%的延展率,支持定制化加工复杂结构。研究还采用流延工艺成功制备出连续泡沫卷材,验证了规模化生产的可行性。

与先前开发的纤维素基泡沫相比,G-CNF/SC泡沫具有多项优势,包括高伸长率、优异弹性、水焊接特性、可回收性和生物全降解性。此外,该泡沫材料在生产-使用-处置的全生命周期中无需复杂化学处理或昂贵设备,兼具环境友好性与经济可行性,为缓解塑料泡沫污染,提供了很好的潜在解决方案。基于该项研究,G-CNF/SC泡沫材料在第十九届“挑战杯”全国大学生课外学术科技作品竞赛“揭榜挂帅”专项赛中斩获全国一等奖。

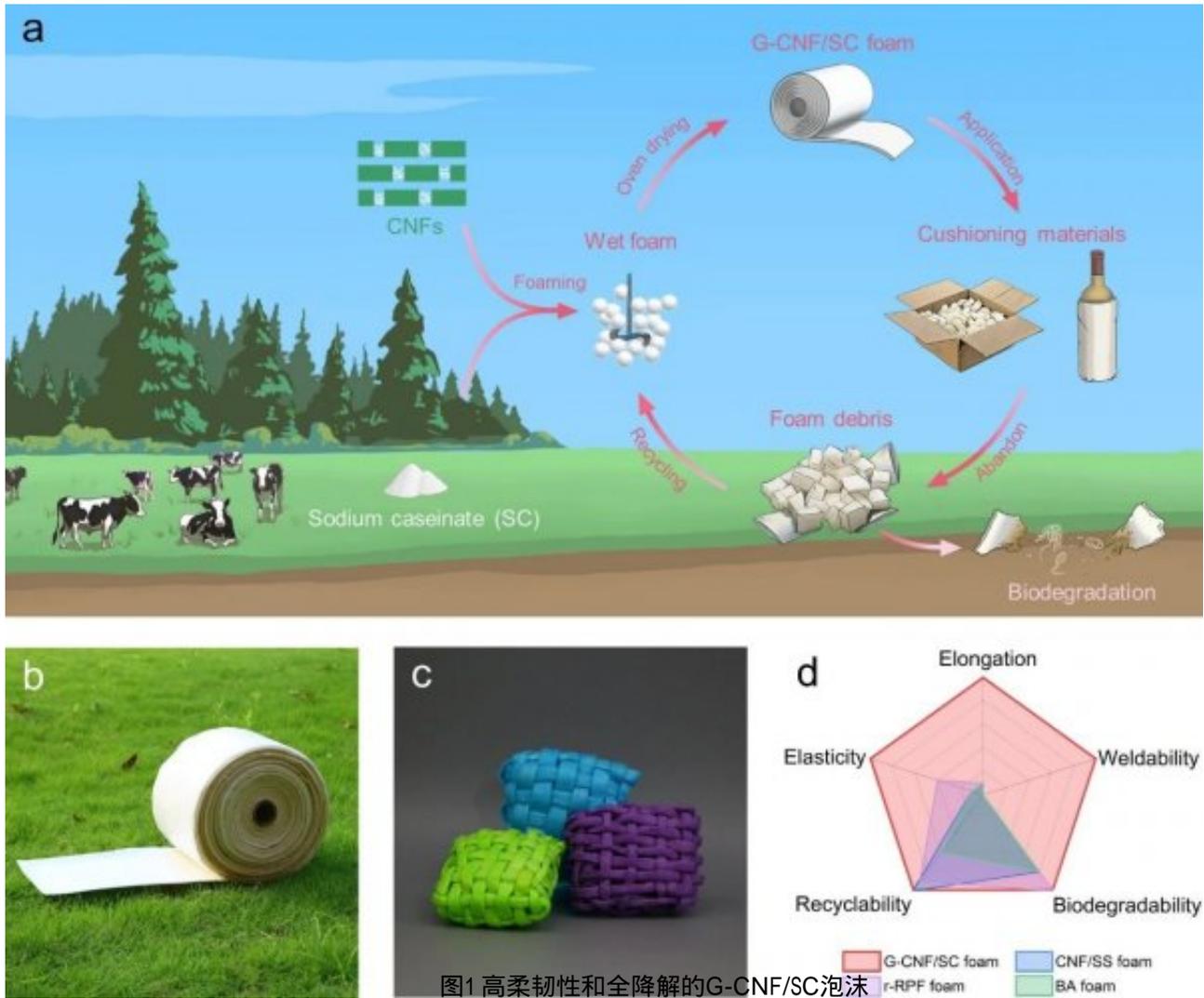




图2 第十九届“挑战杯”全国大学生课外学术科技作品竞赛“揭榜挂帅”专项赛全国一等奖

原文地址：<http://www.china-nengyuan.com/tech/231952.html>