

Functional Nanocellulose from Oil Palm Empty Fruit Bunches Pulp

ノビトリ, ハスツチ

<https://doi.org/10.15017/2534497>

出版情報：九州大学, 2019, 博士（農学）, 課程博士
バージョン：
権利関係：

氏名	ノビトリ ハスツチ			
論文名	Functional Nanocellulose from Oil Palm Empty Fruit Bunches Pulp (オイルパーム空果房パルプ由来の機能性ナノセルロース)			
論文調査委員	主査	九州大学	教授	北岡 卓也
	副査	九州大学	教授	近藤 哲男
	副査	九州大学	准教授	一瀬 博文

論文審査の結果の要旨

本論文は、インドネシアをはじめとする東南アジア地域の重要産業であるパーム油製造において深刻な問題となっている未利用バイオマス廃棄物のオイルパーム空果房から、パルプ化を経てセルロースナノファイバー（ナノセルロース）を抽出し、様々な利用を検討したものである。

まず、オイルパーム空果房（Oil Palm Empty Fruit Bunch; OPEFB）をクラフト蒸解して得られたパルプから、塩酸加水分解法および TEMPO 触媒酸化法により、それぞれ高純度のセルロースナノクリスタル（cellulose nanocrystal; CNC）および表面酸化セルロースナノファイバー（TEMPO-oxidized cellulose nanofiber; TOCN）を得ている。OPEFB 由来 CNC の水懸濁液は 6 ヶ月以上沈降せず分散安定化しており、CNC 自体も樹木由来より高い熱安定性を示した。また、OPEFB 由来 TOCN は樹木由来 TOCN に匹敵する 40 以上のアスペクト比と高いカルボキシ基含有量（1.0–1.5 mmol/g-TOCN）であることを明らかにしている。

次に、OPEFB 由来 TOCN を抽出発酵法によるブタノール生産に適用している。ブタノール産生菌の *Clostridium saccharoperbutylacetonicum* N1-4 を用いて培養したところ、TOCN を添加した培地中で生育させることにより、ブタノール生産量が大幅に向上することを見出している。特に、TOCN とアルギン酸のカルボキシ基を Ca^{2+} で架橋した固定化菌体では、ナノファイバー形状の TOCN から成る三次元網目構造中に菌体がトラップされることで、同菌による代謝を促進する好適な局所環境が提供され、ブタノール生産が 37 g/L-培地に達することを示している。

さらに、OPEFB 由来 TOCN とアルギン酸の複合フィルムが、水/エタノール混合溶液のろ過膜として機能することを見出している。特に、30–40 hPa の低圧条件下では、市販の PTFE 膜に匹敵する高い流束を発揮することを見出している。さらに、OPEFB 由来 CNC および TOCN を poly(methylvinyl ether-co-maleic acid)-polyethylene glycol と複合化することで、透明かつ撥水性で力学的強度に優れたフィルムの開発も行っている。これら一連の研究は、様々な農業系バイオマス残渣由来のフィルムと比較して、優れた性質とさらなる応用の可能性を示している。

以上要するに、本論文は、東南アジアで深刻な廃棄物問題を引き起こしている未利用バイオマスの OPEFB から、様々な用途展開が期待できるナノセルロースを調製し、ブタノール発酵やコンポジットフィルム等への適用に成功したものであり、持続可能な開発目標（Sustainable Development Goals; SDGs）への貢献と、サステイナブル資源科学および生物資源化学の発展に寄与する価値ある業績と認める。よって、本研究者は博士（農学）の学位を得る資格を有するものと認める。