

柑橘果皮を原料とした新規高機能素材の開発

1. 目的

柑橘果皮の搾汁残渣は大半が堆肥化されるに留まっております、さらなる有効利用が求められている。本研究では、柑橘果皮（スダチ、ユズ）を原料としたセルロース系の材料を調製し、その特性を評価する。柑橘果皮に付加価値を創出することで、新素材関連企業、食品関連企業の新製品開発に貢献することを目的とする。さらに、新規高機能素材の開発を目指す。

2. 方法及び結果

2-1. 前処理及びシート作製の製

スダチ果皮を乾燥後、ミキサーで粉碎し、これを原料とした。非セルロース成分を取り除く前処理方法としてアルカリ熱水処理（2%NaOHaq, 80℃, 3h）を行い、蒸留水で洗浄後、グラインダー（増幸産業（株）MKZA6-5susLDR）で解繊、減圧濾過を行い、乾燥させることでセルロースファイバー（CF）シートを得た。グラインダーの回転数や処理回数を変更し、異なる表面構造のCFシートを作製した。また、ユズ果皮も同様の手順によりCFシートを作製した。

2-2. 走査電子顕微鏡（SEM）による観察

解繊処理後のCF懸濁液をt-ブタノールで溶媒置換後、凍結乾燥することで、繊維の凝集が抑制されたCFを得た。SEM（（株）日立製作所S-4300）の観察では、数μm程度に解繊されているサンプルや部分的にナノ解繊されているサンプルが確認できた（図1）。

2-3. CFシートの引張試験

試験片（厚さ:約0.1mm, 幅:6mm, 長さ:30mm）を作製し、引張速度:3mm/minで最大引張応力を測定した。測定は万能材料試験機（インストロンジャパンカンパニーリミテッド5985型）を用いた（表1）。

2-4. CFシートの熱分析

約5mgの試料をアルミパンに量りとり、窒素雰囲気下で熱重量分析を行った。昇温速度10℃/minで室温から550℃まで昇温した。測定は、熱分析システム（TAインスツルメント・ジャパン（株）SDT Q600）を用いた。260℃付近に一つ目のDTGピーク、340℃付近に二つ目のDTGピークが得られた（図2）。

表1. 引張試験

| 原料 | 解繊条件 | 乾燥 | 引張強度 (MPa) |
|-------------------|------------|-----|------------|
| スダチ | 500rpm 1回 | プレス | 49 |
| スダチ | 500rpm 1回 | 乾燥機 | 61 |
| スダチ | 800rpm 2回 | 乾燥機 | 39 |
| ユズ | 500rpm 1回 | 乾燥機 | 38 |
| ミカン ¹⁾ | 1500rpm 1回 | プレス | 105 |

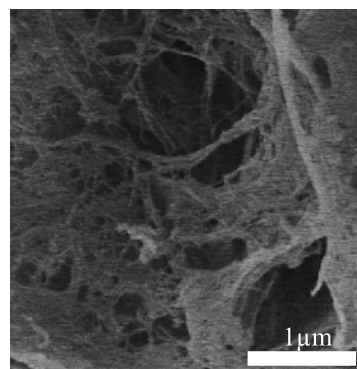


図1. スダチCFシート(800rpm×2)のSEM画像

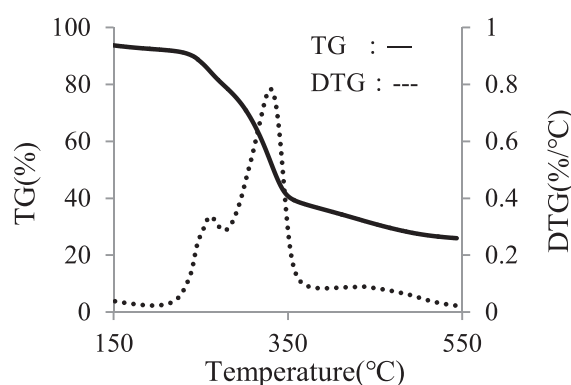


図2. スダチCFシート(800rpm×2)の熱重量分析

3. まとめ

同じ前処理、解繊条件でもスダチ及びユズCFシートの表面構造には、違いがみられた。このことから同じ香酸柑橘果皮でも、種類によって解繊のしやすさが異なることが示唆された。本研究で作成したCFシートの引張強度は約40~60MPaであり、これは蜜柑果皮由来CNFシートよりも低い値であった。CFシートの引張強度は、均一にナノレベルまで解繊することが重要であると考えられる。また、熱重量分析の結果、蜜柑果皮由来CNFと同様のDTGピークが得られたことから、部分的にしか解繊されていないCFでもCNFと同程度の耐熱性があることが示唆された。

参考文献

- 1) Akihiro Hiden; Kentaro Abe; Hiroyuki Yano. Preparation using Pectinase and Characterization of Nanofibers from Orange Peel Waste in Juice Factories. Journal of Food Science, 2014, vol. 79, no. 6, p. 1218-1224.