

課題番号 : F-20-KT-0030
 利用形態 : 技術代行, 機器利用
 利用課題名(日本語) : テラヘルツの分光技術を応用した生物・食品検査利用への研究
 Program Title(English) : Application research of terahertz spectroscopy to the utilization of biological and food inspection
 利用者名(日本語) : 小川雄一, 堀内周平
 Username(English) : Y. Ogawa, S. Horiuchi
 所属名(日本語) : 京都大学大学院農学研究科
 Affiliation(English) : Department of Agr., Kyoto Univ.
 キーワード/Keyword : 分析, 結晶性, デンプン, バイオ&ライフサイエンス

1. 概要(Summary)

植物は光合成によって蓄えられたデンプンをエネルギー源として生長しており, デンプンは重要な生体分子である。また, 農産物内のデンプンは加工後の食品の品質に影響を与えることが知られており, 我々の暮らしにとっても重要な物質である。デンプン計測の従来法として高精度な酵素法が挙げられるが, 前処理が煩雑で破壊的であるため非破壊計測手法には向かない。テラヘルツ(以下、THz)波は赤外線とミリ波の間にある0.1~30 THzにある電磁波で分光学的には分子間振動モードが観察され, 結晶構造の違いがスペクトルに反映される。そこで本研究では, THz 分光法に着目し, 加工過程の農産物のデンプンのモニタリングの可能性を探索した。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

X 線回折装置

【実験方法】

ジャガイモ由来のデンプン標準品を 125 °C に設定したオーブンで 5, 30, 120, 960 分間加熱し, 32 μm の篩にかけて THz スペクトルおよび X 線回折測定を行った。粉体の粒径が大きい場合, サンプル充填の際に再現性がなくなり安定したデータが取れなくなるため, 今回は 32 μm の篩にかけて粒径を均一にし, X 線回折装置 (SmartLabp9K, 株式会社リガク) により回折パターンを計測した。測定条件は, 管電流 200 mA, 管電圧 45 kV, 計数時間 30 秒, 測定範囲 $2\theta = 4-40^\circ$, 分解能を 0.05° とした。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

Fig. 1 に X 線回折パターンの結果と算出した結晶化

度を示す。Native の X 線回折パターンは赤い矢印の位置にピークを持ち, Lopez-Rubio ら (2008)の結果と一致した。加熱に伴い, ピーク強度が減少しブロードな回折パターンとなり, 加熱によってデンプンの結晶構造が崩れていることが分かる。X 線回折パターン内の全体の面積に対する結晶性部分の面積の割合を示す結晶化度も同様に減少し, 結晶構造が崩れていることを示している。加熱後 5 分から 10 分にかけてピーク強度の減少が顕著で, THz スペクトルの結果と傾向が一致した。結晶化度と 9.0 THz のピークの二次微分強度を比較し, 検量線を作成すると高い決定係数($R^2=0.98$)を示した。8.5 THz も同様に高い相関が得られた。標準品において, ピーク全てと線形性が認められたが, 結晶化度は 8.5, 9.0 THz のピークとのみ高い相関が得られた。今後は THz スペクトルの機序解明や他の農産物との関係性についても探索する予定である。

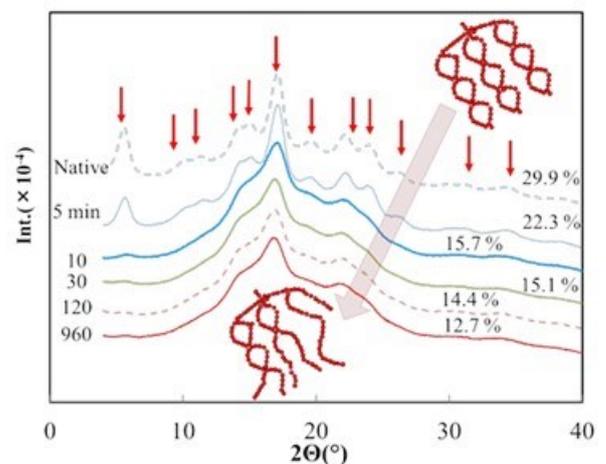


Fig. 1 X-ray diffraction patterns of starch. Red arrows show peak of pattern, and numerical values show degree of crystallization.

4. その他・特記事項 (Others)

なし.

5. 論文・学会発表 (Publication/Presentation)

なし.

6. 関連特許 (Patent)

なし.