

EVALUATION OF PHYSICAL AND STRUCTURAL PROPERTIES OF BLANCHED TUBERS

今泉, 鉄平

<https://hdl.handle.net/2324/1654947>

出版情報：九州大学, 2015, 博士（農学）, 課程博士
バージョン：
権利関係：やむを得ない事由により本文ファイル非公開（3）

氏 名 : 今泉 鉄平

論文題名 : EVALUATION OF PHYSICAL AND STRUCTURAL PROPERTIES OF
BLANCHED TUBERS

(ブランチング処理を施したイモ類の物理的, 構造的特性の評価)

区 分 : 甲

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は, 加工品の需要が高いイモ類を対象に, 加工システムの効率化や製品品質向上を最終的な目的として, 熱的, 電氣的, 機械的および構造的特性に及ぼす, ブランチング処理の影響を明らかにするとともに, 物理的特性を用いた品質評価の可能性について検討した。

まず, ブランチング法として一般的に用いられる熱湯浸漬処理法を用いて, サトイモおよびナガイモのカリウム溶出挙動を調査し, これらが成分を溶出しやすいことを示した。成分溶出を防止するため, これらのイモ類へのブランチングにマイクロ波加熱を適用することにより, 熱湯浸漬法と比べて処理時間が大幅に短縮されること, また, 成分の溶出が防止されることを明らかにした。

次に, 熱湯浸漬処理をしたイモ類の熱物性および電氣的特性を調査した。すなわち, サトイモ, ナガイモおよびジャガイモに対して, ツインプローブ法による熱伝導率測定および示差走査熱量計による糊化熱量の解析を行うとともに, Cole-Cole プロットの円弧形状により細胞膜健全性を評価した。その結果, イモ類の熱伝導率は, 加熱の進行に伴い糊化や水分移動に起因する増減を繰り返すことを見出した。また, 細胞膜健全性は 5 分程度の加熱で失われることを明らかにした。

続いて, 熱湯浸漬処理がジャガイモの電氣的特性に及ぼす影響を評価した。50~90 °C の熱湯中に最大で 40 分間加熱した後, ジャガイモ組織の電気インピーダンスを測定し, 等価回路モデルを用いて解析した。また, ジャガイモの細胞膜を 0.05 %DiI で染色し, 共焦点レーザー顕微鏡 (CLSM) により観察した。さらに, 機械的特性をクリープメータにより測定した。インピーダンス測定の周波数特性は CPE モデルによって精度よく表すことができ, 70, 80 および 90 °C の浸漬では, 処理時間が長くなるにつれ, 細胞内抵抗は増大し, 細胞外抵抗および細胞膜容量が減少することを見出した。同条件下で, CLSM により細胞膜損傷が観察されることから, 電氣的特性と細胞膜損傷に強い関係性があることを示唆した。また, 電氣的特性と機械的特性との間には相関がみられることから, 電氣的特性の食感評価への利用の可能性を提示した。

さらに, 熱湯浸漬処理したサツマイモの電氣的特性について, より詳細に調査した。すなわち, サツマイモのインピーダンス等価回路のパラメータを内部状態 (含水率, 空隙率, テクスチャ) と比較し, 細胞外抵抗は空隙率および弾性率と高い相関を示すことを明らかにし, 弾性率を細胞外抵抗の対数関数として表現した。また, サツマイモ試料の X 線によるコンピュータ断層撮影 (CT) を行い, 撮影画像から計算した平均 CT 値は試料の空隙率および弾性率と高い相関を示すことを見出した。

最後に, ジャガイモに含まれるペルオキシダーゼ (POD) の失活特性について調査した。従来の失活特性は, 熱源 (浸漬水温) の設定温度により評価されたが, 本研究では有限要素法 (FEM) により加熱中の内部温度を予測し, 非定常下の POD 失活をシミュレーションした。検証試験において, FEM で推定した失活特性の妥当性を示し, FEM が POD の失活予測に有効であることを明らかにした。