

令和3年度豆類振興事業調査研究（雑豆需要促進研究）成果概要

1. 課題名 「小豆加工過程の澱粉物理化学特性解明と近赤外分析法を用いたモニタリング手法開発」

2. 研究者

研究代表者 三島 隆（三重大学・准教授）

分担者 片山 詔久（名古屋市立大学・准教授）

花井 雅紀、松崎 秀央、中村 昌弘、荻原 佳典（井村屋株式会社）

3. 成果概要

○研究目的

小豆あんは炭水化物とタンパク質の複合成分から成る複雑系の加工食品であり、製あん事業者はそれぞれ独自の加工技術と経験を元に製品を製造している。しかし、今以上にあんを利用した食品を広めるには、より科学的な製品製造過程の観察を基にしてこれまでに明らかとなっていない現象の発見と作用機作の解明を目指す。

○研究方法及び手法

(1) 小豆分析資料の調整と基礎的物理化学特性

小豆に含まれる澱粉試料として「小豆粉末」と「抽出澱粉」を調整する。各試料について、形状(顕微鏡観察)、粒度分布、熱特性(示差走査熱量分析)、粘度特性(ラピッドビスコアライザー(RVA))、結晶性(粉末 X 線回折)を明らかにする。また、あんを実験室スケールで実際に製造し、各段階における試料を調整・分析する。

(2) 赤外および近赤外分光法による分析

上記で調整した試料を用い、加工過程をモデル化した水との懸濁状態における加熱過程を経時的に分析し、形状変化や赤外分光スペクトルの変化について観察・測定を行う。

(3) 基礎的物理化学特性と赤外および近赤外分光法で得られたデータの相関分析

得られた基礎物性データは、経時的・温度依存的データと加工前・後データとなる。これら得られたデータを整理し、IR および NIR の結果との相関性を検討し、製造現場で NIR 活用の可能性について考察する

○研究成果

- ・小豆試料の熱特性と粘度、赤外分光分析データの関係

今回は小豆澱粉試料としてエリモショウズを用い、アルカリ抽出法によって純粋な澱粉を抽出し、つぎの実験に用いた。

DSC による示差走査熱量分析から、小豆澱粉の糊化開始温度は 57 °C 付近、糊化ピーク温度が 66 °C 付近であった。

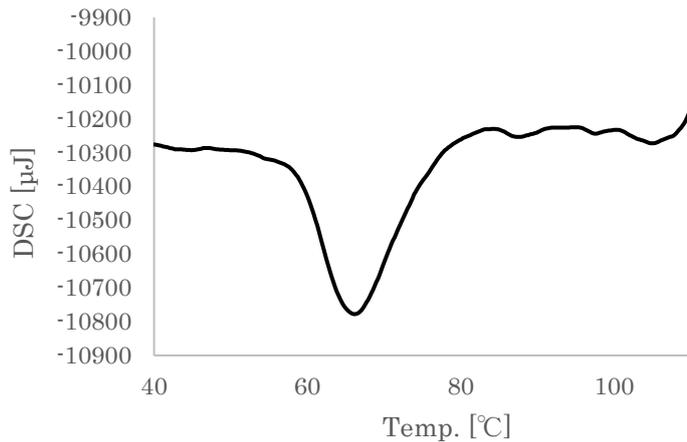


図 1 DSC による令和元年度産エリモ小豆の糊化挙動

RVA による粘度分析から、小豆澱粉の粘度は 50 $^{\circ}\text{C}$ での加熱にて上昇することがわかった。これは澱粉粒の膨潤によると思われる。糊化温度付近まで温度上昇を行った際に澱粉粒の崩壊が起き、粘度が低がること知られているが、小豆澱粉ではその現象がほとんど見られなかった。温度低下による粘度上昇は見られた。

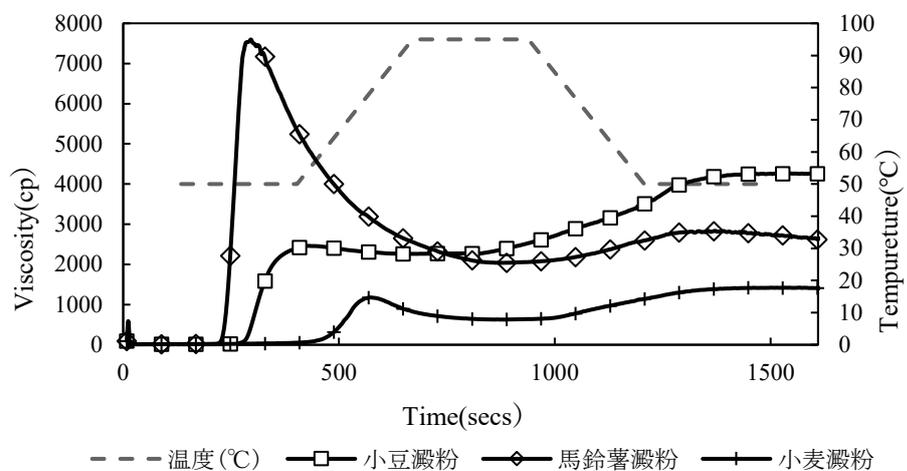
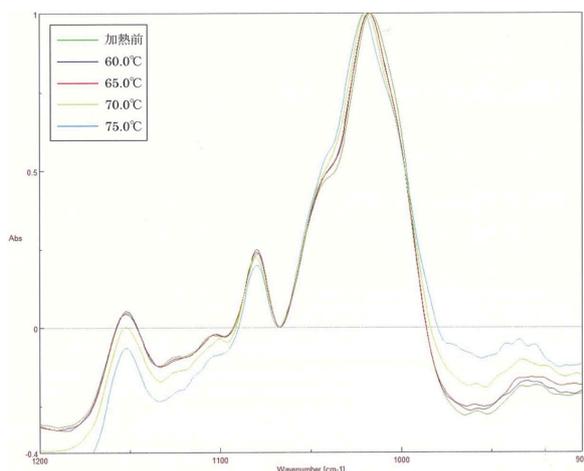


図 2

RVA による令和元年度産エリモ小豆の糊化に伴うエンタルピー変化

赤外分光法による分光分析を見ると、小豆澱粉加熱前に対して 70 及び 75 °C において 1150 cm^{-1} 周辺のピーク強度の低下傾向が見られた。1020 cm^{-1} 付近のピークが高波長側へ移動した。900 から 970 cm^{-1} ではピーク強度の低下が見られた。



これらの結果から、小豆澱粉における糊化に伴う分子の熱挙動が赤外分光により非破壊的にモニタリングできる可能性を見出すことができた。

今回は試料となる小豆澱粉の精製と基本的な物理化学特性を明らかとし、実験室スケールにおける温度依存的な赤外分光分析結果を明らかにすることができた。今後、製造現場における原材料あんの赤外分光分析と今回の結果を比較検討し、作業工程の各段階における各種成分と赤外分光分析との関連性を明らかにしていきたい。また、近年製造業の生産管理で用いられている近赤外線分光分析へ応用することにより、あん製造プロセスにおけるモニタリングに資することが予想され、高品質なあんを安定的に製造することが経験と勘に頼らなくてもできるようになることが期待される。

「小豆加工過程の澱粉物理化学特性解明と近赤外分析法を用いたモニタリング手法開発」

① 本成果に関して所属機関や学会等における報告の実績・予定、

「顕微イメージング赤外法を用いた小豆デンプンの糊化現象の研究」 栗野真弓¹、片山詔久¹、大森美幸²、三島隆²（¹名古屋市立大学大学院・理学研究科、²三重大学大学院・生物資源学研究科）、2021年度中部支部大会（2021年12月11日開催）

② 今後の本成果の波及に向けた具体的な取組について

小豆澱粉だけでなく小豆粉末、小豆の加工過程における物理化学特性と赤外分光分析とを組み合わせた場合の複合成分系における現象の追跡、小豆澱粉の品種間差による加工特性の違い、あん製造における調理・食品加工プロセスにおける現象解明、近赤外線を用いたあん生産工場における製造プロセスモニタリング手法を提案していきたい。