

令和5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 粉砕処理を利用した製餡技術

- 2 研究者（代表）新潟県農業総合研究所食品研究センター 専門研究員 本間紀之
（共同）新潟県農業総合研究所食品研究センター 専門研究員 諸橋敬子
（共同）新潟県農業総合研究所食品研究センター 主任研究員 野呂 渉

3 成果概要

(1) 研究目的

餡類は食品材料として比較的高額であるが、その理由として原料豆類価格のほか複数の製餡工程を必要とすることが挙げられる。それらは機械化が進められたとは言え古来より基本的に同じ手法であり、規模拡大以外に効率化することは困難とされる。また、工程それぞれが製品品質に関わっており、新しい知見や手法の導入が問題解決に直結することも難しい可能性が高い。しかしながら現状、小豆の需給や製餡市場は穏やかな減少に留まっていると言え、内外の情勢変化等に対応すべく常に産業として拡大・向上に転じる試み、特に製餡工程に関してはコストの低減、あるいは高品質化に関する技術更新の検討が必要である。

製餡は単に豆類を加熱等して練るのではなく複数の工程を経て澱粉（餡）粒子を取り出す作業であり、単に粉砕した豆類を煮て加糖しても餡にはならない。豆の煮熟により澱粉粒子を固定し細胞を破壊することなく単離させることが重要であり、粉砕などにより細胞を傷めながら微細化し粒子を露出させた場合、通常の餡にはならないとされている。

小豆の粉体利用としては微粉砕もしくは篩通しによる段階的粉砕を行い製造した小豆粉等も市販されているが基本的には小麦粉食品への部分添加・代替あるいは機能成分（食物繊維、ミネラル、ポリフェノール）として付与混入することが目的である。また、市販品の小豆粉体としては乾燥餡も販売されているが、これは生餡をスプレードライなどで乾燥したものであり、利用上の簡便性は向上するも製餡工程自体は従来通りの方法である。

以上より、各種粉砕方法による小豆やいんげん豆の製粉性を基礎情報として確認すると共に、微細化のための粉砕技術と餡粒子固定を目的とした粉砕前加熱処理の組み合わせによる生餡素材（全粒粉）の製造に資する粉体化技術の作出を試みる。

(2) 研究方法及び手法

各種粉砕方法（気流粉砕機、イクシードミル（ピンミル）、超遠心粉砕機、他）で微細化し粉体特性の確認を行うと共に製餡性状との関係を調査研究した。更に粉砕前、加熱処理（過熱水蒸気（SHS150℃）、アクアガス（AQ115℃））等を行い、製粉後の特性および製餡性状について確認を行った。なお、粉体性状として平均粒子径（粒度分布測定器 LMS-2000e：乾式、湿式）を測定すると共に RVA（糊化特性評価）、DSC（示差走査熱量分析）により粉体の澱粉性状を確認した。作成した各種粉体試料について適時加糖加熱による製餡を行い官能評価試験に供した。

(3) 研究成果

a 製粉方法と粉体特性の関係

市販の生餡や小豆粉体の他、小豆などを各種粉砕方法で微細化し、粉体特性の確認を行った。完全吸水した豆類は水分が 50%を越え何れの粉砕機でも内部の付着や目詰まりが生じ微細化は不可であった。各種市販品の粉体について粒径分布はその由来により様々となったが、各種生餡の粒径分布は同程度であり中位径は 100 μm 程度であった（図 1）ほか、小豆 1.8 上（1.8 分篩上）は粉砕機毎で異なる粒径分布であった（図 2）。

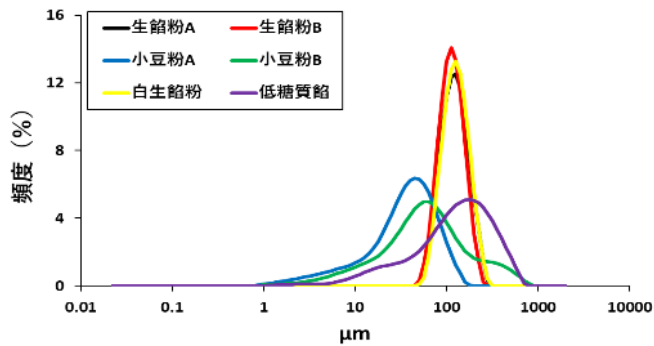


図1 市販豆粉類の粒径分布

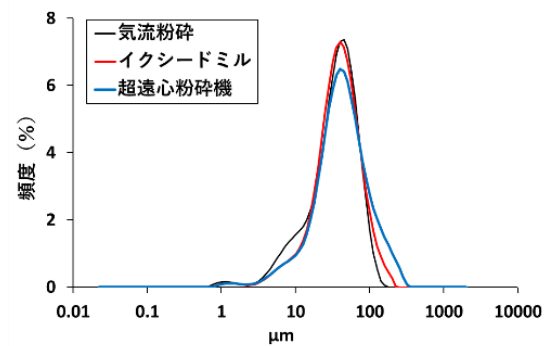


図2 粉碎機別の粒径分布

b 粉碎前処理による製粉性状改変

単に小豆を粉碎した各種試料を加水分熱混練した場合、無処理区はゲル化して外郎状となった（図3）。生餡粉と異なりゲル化する理由は、工程における煮熟の有無と考察し、原料粒の状態で過熱水蒸気（SHS）やアクアガス（AQ1）処理した上で粉碎を行い、その特性および製餡性状について調査を行った。SHS 処理による加熱を経時的に施した小豆についてそれぞれ気流粉碎した場合、処理時間が長くなるにつれ粒径分布は微細な方へ動く傾向となった（図4）が、これは SHS 処理による粒内の水分減少が要因と推察された。RVA で各種粉碎物を測定した場合、市販生餡粉は加水加熱により粘度増加がほぼ無い一方、市販小豆粉は急激に粘性が増加し、更に粉碎前加熱処理（SHS、AQ）した試料は最高温度到達時で粘性が無処理の約半分であった（図5）。それらの結果より、単に粉碎した小豆を加水分熱した場合ゲル化するのは最終（冷却）時の糊化特性が影響していることが示唆された。SHS 処理を施し粉碎した小豆粉の示差走査熱量分析（DSC）を行った場合、処理時間の増加に伴い糊化開始温度は高温側に移動し ΔH の減少がみられたため澱粉に対する湿熱処理や乾熱処理の様な効果が生じたと考えられた（図6）。なお SHS や AQ 処理後に粉碎した小豆、いんげん豆は加糖加熱でペースト状となったが、いんげん豆は SHS 処理で着色が激しい外観となった（図7）。粉碎前 SHS 処理した小豆粉並びに AQ 処理したいんげん豆粉、小豆の気流粉碎粉をそれぞれ加糖加熱した試料について所内、製菓従事者を対象に官能評価試験を行ったところ、SHS 処理後粉碎した小豆由来のペースト試料が、餡とは言い難いが餡様食材として評価が高く、更にはゲル化した試料についても商品性の可能性が示唆された（図8）。



図3 加水加熱しゲル化した小豆粉末

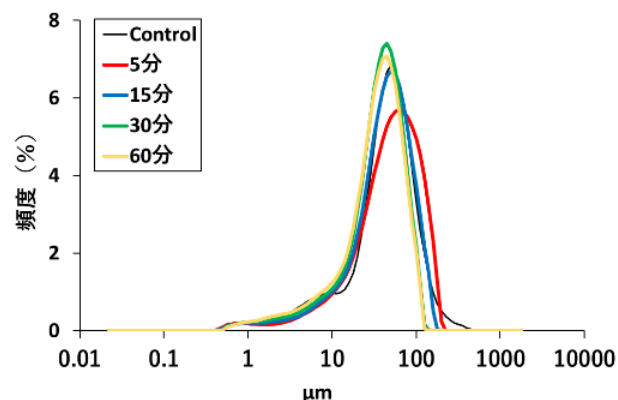


図4 SHS 処理後粉碎した小豆の粒径

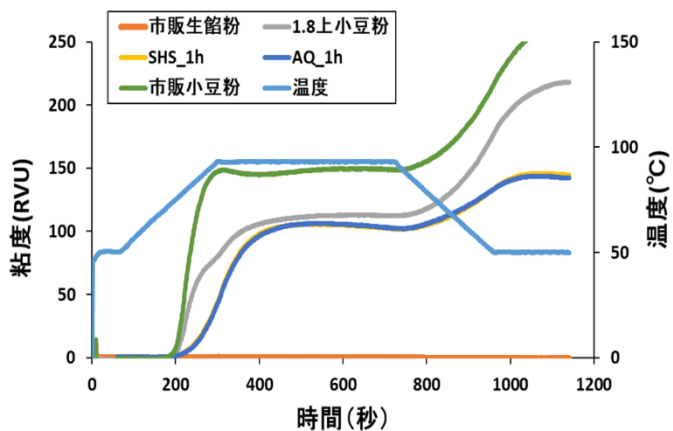


図5 小豆試料のRVA

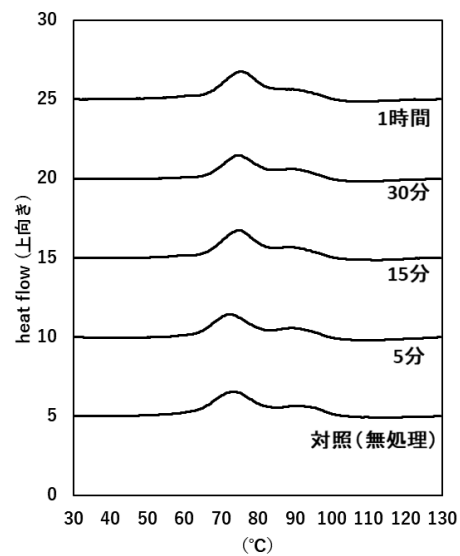


図6 SHS 処理後粉碎した小豆のDSC

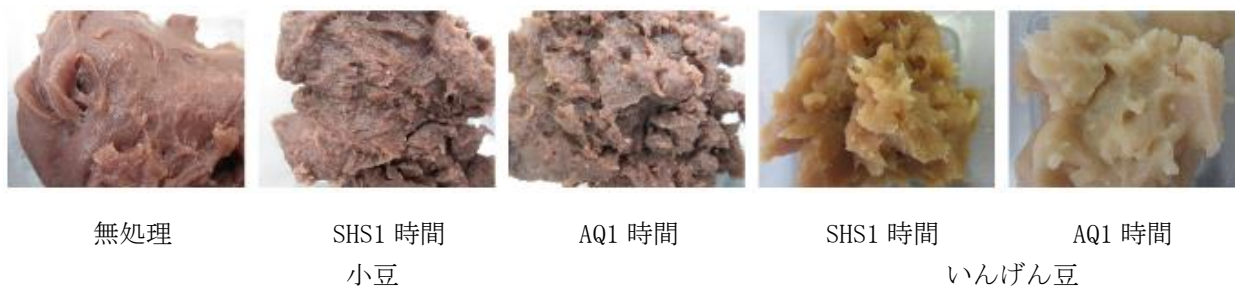


図7 加熱処理後粉碎した試料より作成した餡様素材

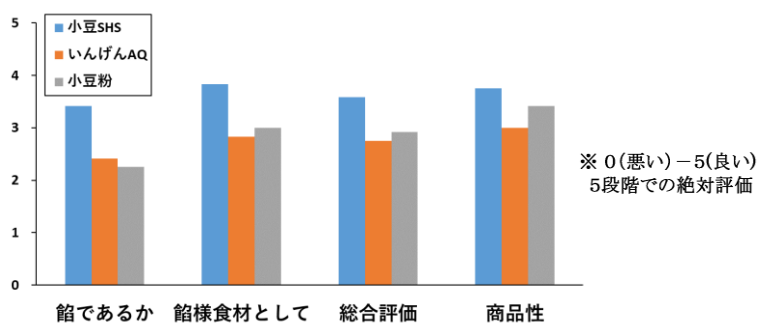


図8 豆粉碎物餡の官能評価

(4) まとめ

小豆を粉碎した場合、豆種や粉碎機の種類により製粉性は異なったが、何れの場合でも作成した粉末を加熱加糖しただけでは餡にはならず外郎のようなゲル化が生じた。一方、豆粒試料へ予め高温の加熱処理（例：SHS150℃、AQ115℃）した後に気流粉碎した場合、その粉体は糊化粘性が改変されているため、加熱加糖によりペースト状の餡様素材を作成することが可能となった。今後、粉碎前の加熱処理条件について詳細を検討することで、簡易に作成した小豆やいんげん豆粉体からの製餡や餡様素材製造の可能性が示唆された。