

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 製餡工程における廃棄未利用資源の活用技術開発
- 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

製餡は単に豆類を煮熟するのではなく複数の工程を経て餡粒子を取り出す作業であるが結果として排水や廃棄物が多くなる。製餡工場での「こし餡」製造工程において生餡作成後に排出される小豆やいんげん等の種皮残渣は圧搾し一定の脱水を行った上で廃棄されるが、水分を70%以上含みかつ年間を通じて膨大な量となる。そのため基本的に種皮残渣は産業廃棄物となり高額な処理費用が生じるため経営を圧迫している。現状、種皮残渣は低カロリー餡をはじめとした食品への配合の他、包装資材、石鹼、菌床等に利用されているが、排出される全体のごく一部であり殆どが廃棄されている。大量の消費利用であれば農林水産省の提唱するエコフィードの観点から家畜飼料としての利用が望ましいが水分量過多や成分、集積量等、更には法律的な問題から家畜飼料としても使用し難いのが現状である。また、種皮残渣は機能性成分として大腸がん抑制や肥満防止に効果があるとされる不溶性食物繊維を豊富に含み未利用資源としても注目されている一方、近年の研究ではその過剰な摂取が便秘不良を引き起こすとされており利用の際は加工品へ効果的に使用すべき量や摂取方法などの基礎情報が必要となっている。

通常、水分を多く含む種皮残渣の利用は乾燥、粉碎を前提としており素材化には更なるコストがかかるため、大量もしくは高付加価値化で有効利用する方法が必要とされ技術開発や知見が要望されている。現状では製餡残渣に含まれている食物繊維やポリフェノール類など機能性物質の量や少量添加による食品の物性や嗜好性変化等については検討が行われている。しかしながら食品原料としての粉類は通常、製造方法により粉体特性が異なっており、主体として食品へ利用する場合、目的とする加工食品毎に適した方法の検討が必要である。

このため、通常では廃棄処理費が必要とされる種皮残渣の有効な食品への加工利用方法を検討しモデル化することで、製餡製造に関わるコスト低減化並びに雑豆原料を利用した食品類の需要喚起を図り、あずき、いんげん利用の振興に資する。

(2) 研究方法及び手法

「こし餡」製造時に製餡工場で廃棄される圧搾脱水された小豆、いんげんの種皮残渣を乾燥（通風乾燥、オーブン乾燥）後、各種の製粉方法（気流粉碎、ピンミル（イクシードミル）、超遠心粉碎機（レッチェ））で粉末化し、粉体特性として粒度分布（レーザー粒度分析計 LMS-2000e、(株)セイシン企業）、活性化グルテン配合時の吸水生地粘性（ファリノグラフ、ブラベンダー社）を測定した。作成した種皮残渣粉末（レッチェ粉碎分）を主体としてパンや菓子類を作成し配合率と加工適性の関係等について検討を行った。粉碎した種皮残渣や各種加工品（餡様加工、水羊糞様加工、パン、クッキー）製造条件時の不溶性食物繊維（プロスキー法）や総ポリフェノール類（フォーリン・デニス法、没食子酸相当）の挙動を測定し、加工処理条件が製餡残渣の各機能性成分に及ぼす影響を調査した。厚生労働省による食物繊維の食事摂取基準を元にした配合量の加工品について官能評価試験を実施し嗜好性を調査した。

(3) 研究成果

a 製餡種皮残渣の製粉方法と粉体特性の関係

各種製粉機の性能により粒度分布は異なるが中位径 50-70 μm 程度までの粉碎が可能であった (図 1)。小規模での運用を想定した簡易製粉機器 (卓上ミル) でも 150 μm の篩分けを併用することでレッチェと近似の中位径を得ることが可能であった (図 2)。粉碎した種皮残渣は吸水性が高い (図 3) ため膨化性を利用した食品への利用は難しいと考えられた。吸水性の結果より小麦粉に代替配合した生地 の粘度を測定した場合に得られた高い数値は粘度ではなく吸水硬化の影響と考えられた (図 4)。

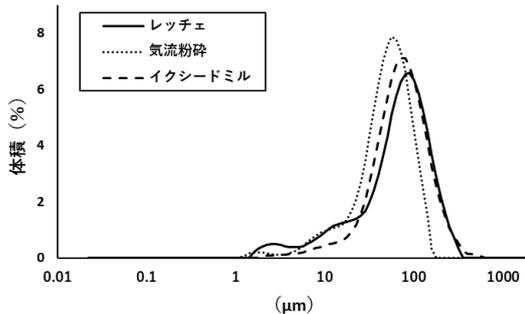


図 1 粉碎機別の粒度分布 (小豆)

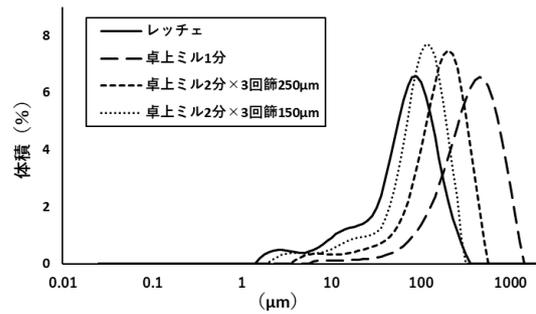


図 2 卓上ミル粉碎の粒度分布 (小豆)

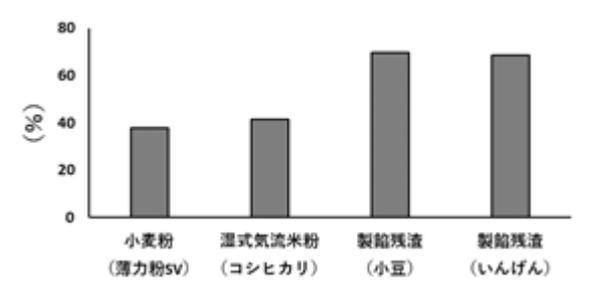


図 3 簡易測定法による粉体の吸水性

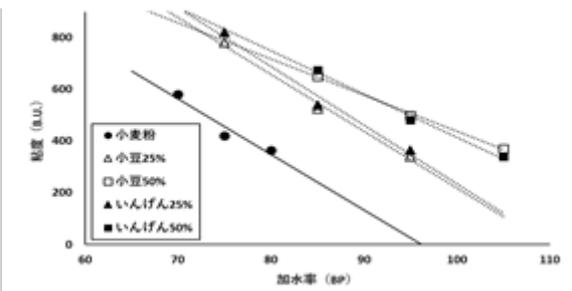


図 4 加水率と粘度の関係

b 製餡種皮残渣を利用した加工品

種皮残渣のグルテン 20%ミックス粉を作成し強力粉に代替した場合、配合率が高くなるほど膨化が悪くなったが (図 5、6)、25%配合 (不足分不溶性食物繊維/食を想定) では違和感なく食べられるパンとなった。食物繊維の摂取基準を元にクッキーへ代替使用した場合、吸水性の影響から歯脆い食感となったが薄力粉 25%代替では風味が好まれ小麦粉よりも評価が良かった (図 7)。同様基準を元に水羊羹様食品として作成した場合、濃度 25%程度では種皮残渣とは感じない食味となったが 50%ではエグ味の影響から評価が割れ悪い傾向となった (図 8)。

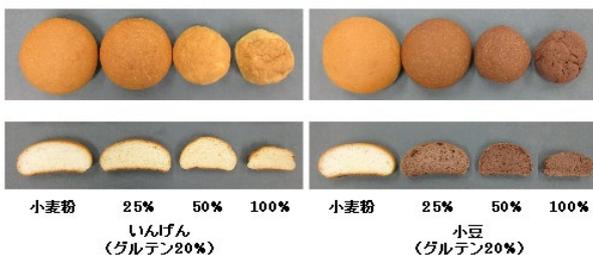


図 5 製パン時の外観、内層

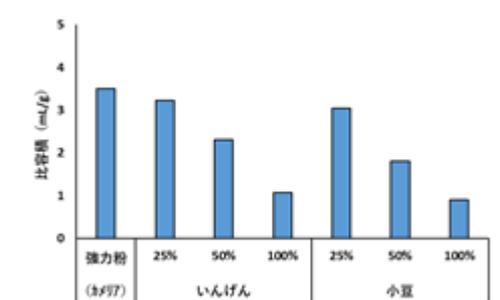
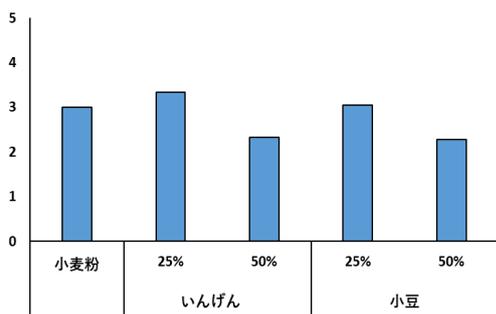
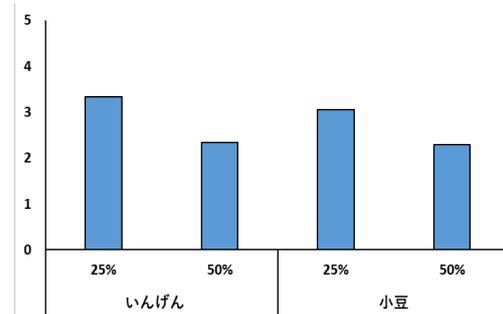


図 6 代替率とパン比容積の関係



※小麦粉を対照(3)とし良(5)悪(1)で判定

図7 官能評価(クッキー)



※市販品(3)に対する絶対評価とし良(5)悪(1)で判定

図8 官能評価(水羊羹様食品)

c 製餡種皮残渣および加工品の機能性成分測定

種皮残渣の総ポリフェノール含量(没食子酸換算)含量は、いんげんよりも小豆の方が多一方、各種加工条件で加熱処理を行っても同レベルで保持される結果となった(図9)。また、種皮残渣の成分はいんげん、小豆ともほぼ不溶性食物繊維であり加工品製造条件で加熱処理した場合、いんげんは僅かに量が減じたが極端に変動することは無かった(図10)。

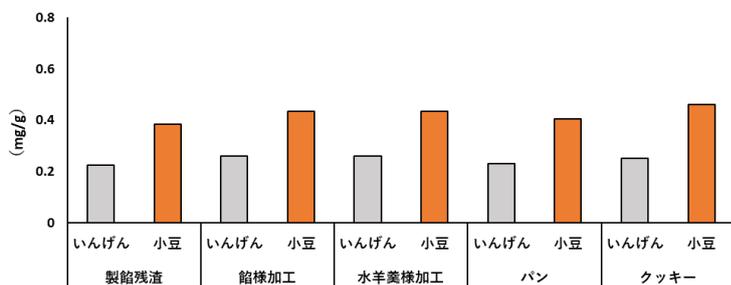


図9 加工時の総ポリフェノール量(乾物あたり)

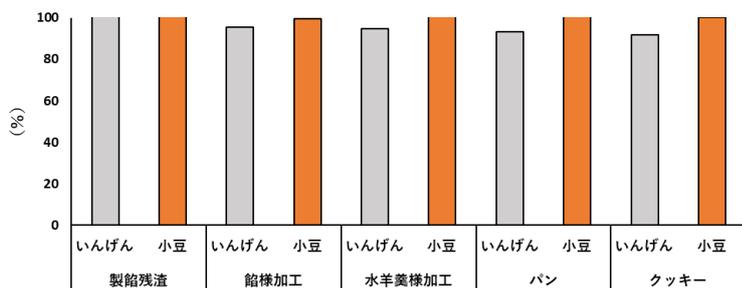


図10 加工時の総食物繊維量(乾物あたり)

(4) まとめ

「こし餡」製造時の種皮残渣は基本的に産業廃棄物として取り扱われるものであるが、本研究の結果よりポリフェノールや食物繊維を含む食品素材としての可能性が見出された。その一方、不溶性食物繊維の適正摂取量が存在するため、多量の利用ではなく機能性素材としての部分置換による高付加価値化が望ましいと考えられた。またその結果として種皮残渣粉末の食品への利用時における加工適性、嗜好性への影響は少ないことが示唆された。