

令和 5 年 6 月 16 日現在

機関番号：35409

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2018～2022

課題番号：18K02208

研究課題名(和文) 低価格米粉の開発・品質評価・用途別分類法の確立に関する研究

研究課題名(英文) Studies on the development, quality evaluation, and establishment of a classification by application for low-cost rice flour

研究代表者

我如古 菜月 (Ganeko, Natsuki)

福山大学・生命工学部・講師

研究者番号：70508788

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,400,000円

研究成果の概要(和文)：製粉方法を工夫して低コスト化した米粉(以下、低価格米粉とする)の特性を解明し、どのような加工品への適性があるか、機器分析および官能評価を組み合わせ評価を行った。損傷でんぷん率および吸水率は低価格米粉の方が有意に高値であった。また、スポンジケーキやクッキー、パン、麺、お好み焼き、アイスクリームを作成し、加工品に応じて比容積、破断強度、テクスチャー測定、味認識装置による味の評価、官能評価等を行った。その結果、パンは仕上がり具合に差があったが、それ以外の加工品では大きな差はなかった。よって、損傷でんぷん率に差があっても加工適性はある程度カバーできることが示唆された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

米は自給できる穀物であり、米粉は小麦アレルギーの代替品としても使用できるが、製粉コストが高く結果的に米粉の価格が高くなっている。本研究では製粉方法の工夫により価格を下げた米粉の基本的特性と加工適性について検討した。一般的に、米粉の損傷でんぷん率の高低が加工品の適性に強く影響することが言われているが、本研究ではケーキ、クッキー、アイスクリーム、お好み焼き、麺については差がなかった。これまで使用用途がわからず米粉を使用していなかった消費者に対して幅広く使用可能であることを伝えることが必要で、パッケージやウェブなどで使用用途を表記したりレシピの公開等により米粉の消費拡大の一助になると考えられる。

研究成果の概要(英文)：The characteristics of low-cost rice flour (hereinafter referred to as "low-cost rice flour"), which was made low-cost by devising a milling method, were elucidated and evaluated by a combination of instrumental analysis and sensory evaluation to determine what kind of processed products it would be suitable for. The damaged starch ratio and water absorption ratio were significantly higher for the low-cost rice flour. Sponge cake, cookies, bread, noodles, okonomiyaki, and ice cream were also prepared, and specific volume, breaking strength, texture measurement, taste evaluation by taste recognition equipment, and sensory evaluation were conducted according to the processed products. As a result, there was a difference in the finished product for bread, but no significant difference for the other processed products. Thus, it was suggested that even if there were differences in damaged starch ratio, the processing suitability could be covered to some extent.

研究分野：食品学、調理科学

キーワード：低価格米粉 損傷澱粉率 官能評価

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

農林水産省は食生活の変化の中における米の消費量減少の結果、栄養バランスが崩れて生活習慣病等の問題が生じ、自給率も低下していると報告している。そのため、米の消費拡大のための国民運動の一環として米粉の利用を推進しているが、米粉は小麦粉より高価格であり、需要は低迷している。申請者は、岡山県新規需要米生麺協同組合と協力して、耐火物粉碎技術を応用して低価格米粉の開発に取り組み、予備実験的には1kg当たり80円程度の米粉を製造しうる目途が立った。その成果に基づいて米粉製粉のモデル工場が設立されている。

2. 研究の目的

本研究では、当該低価格米粉の製造方法を確立し、製造された多種類の米粉製品に関して、アミロース含量、デンプン損傷率などの基本的な性質を明らかにし、これらの米粉の性質と各種用途別食品への利用適性を明らかにして米粉の用途別分類法を確立するとともに、デンプンと米粉の加工特性の基本的な性質を解明することを目的とした。

3. 研究の方法

具体的には、様々な製造条件の下で製粉して得られた米粉製品について、4項目からなる基本的な性質(アミロース含量、デンプン損傷率、粒度、水分含有率)について分析を行い、製造条件と基本的な性質との関係を検討した。また、低価格米粉の普及には、当該米粉を利用した食品の開発も重要な課題となるので、麺、米粉パン、ケーキなどを検討した。とりわけ、メニューへの添加効果については、学生による官能評価を通して嗜好性を検討して、当該米粉の用途別食品への利用適性を検証した。これらの実験については、中アミロース米だけでなく低アミロース米(ミルククイーン)及び高アミロース米(夢十色)からの米粉についても、本研究で用いる製造方法で得られる米粉の品質評価を行った。

4. 研究成果

まず、「あけぼの」を用いて粒度が異なる低価格米粉の損傷でんぷん率、水分含量、アミロース含量を測定した。損傷でんぷん率は粒度が細かいものは $13.3 \pm 0.5\%$ 、粗いものは $5.7 \pm 0.2\%$ と、粒度が細かいものの方が3倍近く損傷でんぷん率が高い結果となったことから、本法による製粉方法では粒度の細かさと損傷でんぷん率の高さに相関があるものと推察された。水分含量についても、粒度が細かいものは $19.5 \pm 0.1\%$ 、粗いものは $23.3 \pm 0.1\%$ と、粒度が粗い米粉のほうが水分をやや多く保持していた。アミロース含量はどちらも同じ米から作成しているためそれぞれ $16.2 \pm 0.9\%$ 、 $16.7 \pm 1.0\%$ と差はなかった。これらの米粉の加工適性を検討するために、まずは2002年から2017年までの家計調査年報を調査し、菓子類の消費金額について調べたところ、ケーキ、アイスクリーム・シャーベット、チョコレート、せんべい等が支出金額が多い部類に属していた。このうち、米粉の応用が可能なケーキについてまずは検討することとした。その結果、味わいの変化は感じられなかったが、粒度が細かい米粉よりも粗い米粉で作ったケーキのほうがよく膨らんだ。

続いて、市販米粉(滋賀県産ゆめおうみ、湿式気流粉碎とピンミルの併用による製粉)と低価格米粉(岡山県産あけぼの、湿式ロール粉碎による製粉)における損傷でんぷん率、アミロース含量、吸水率、水分含有率、粒度分布を測定し、米粉表面を走査型電子顕微鏡で観察した。その結果、水分含有率は両者で大差はなかった。平均粒子径も大差はなかったが、低価格米粉は粒度分布のピークが2つに分散していた。損傷でんぷん率は市販米粉より低価格米粉が有意に高かった。これは、低価格米粉はより衝撃のかかるロール粉碎をベースとしているためであると考えられた。吸水率を測定すると、市販米粉は粉重量の6割程度吸水したのに比べ、低価格米粉は9割近く吸水した。損傷でんぷん率が高いほど水分を吸いやすいと言われているが、それを実証した形となった。走査型電子顕微鏡で米粉表面を観察すると、低価格米粉の方がより表面が平滑であり、市販米粉よりも表面における糊化している傾向にあることが伺えた。さらに、加工適正を検討するために、上記の米粉を用いてスポンジケーキを作成し、比容積、ケーキ上部表面および内部の色の測定、スポンジケーキの高さ、クリープメーターを用いた圧縮試験およびテクスチャー試験、官能評価を行った。比容積は、低価格米粉のほうがやや大きい傾向が見られた。スポンジケーキ表面の色は、市販米粉に比較して低価格米粉のほうが明度が高かった。また、低価格米粉のほうが黄色味が濃かった。スポンジケーキ内部の色は、明度については両者とも大きな差はなかったが、市販米粉のほうが低価格米粉よりもやや黄色味が濃い結果となった。テクスチャー解析において、かたさ荷重、凝集性、付着性とも低価格米粉は市販米粉よりも低く、圧縮試験においても同様の傾向が見られたことから、低価格米粉は市販米粉よりもやわらかいスポンジであると示唆された。

さらに加工品における適性を検討するために、広島県産のミルククイーン、滋賀県産のゆめおうみ、岡山県産の夢十色の3品種を、湿式気流粉碎及びピンミル粉碎の併用で製粉した米粉(以下、微粉碎とする)と、スタンプミル粉碎で製粉した米粉(以下、スタンプミルとする)を使

用した。基礎分析の測定項目は、水分含有率、損傷でんぷん率、アミロース含有率の3項目とした。その結果、水分含有率は、9.6%~11.4%でサンプル間の差はみられなかった。損傷でんぷん率は、微粉碎のサンプルは3.7%~5.2%、スタンプミルのサンプルは11.0%~13.6%と製粉方法で差がみられた。アミロース含有率は、ミルクークイーンが9.0%と9.8%、ゆめおうみが14.1%と16.4%、夢十色が14.8%と16.4%となり、ゆめおうみと夢十色では大きな差はみられなかったが、品種によって異なることが分かった。これらの米粉について加工適性を検証した。加工品としてパン、クッキー、麺、アイスクリーム、お好み焼きを作成した。パンは強力粉と1:1の割合で混合して作製し、菜種法により比容積を、(株)山電のクリーブメーター(RE-33005C)を使用し破断応力、テクスチャーを測定した。クッキーでは、焼成前の生地についてテクスチャーを、焼成後のクッキーについて破断応力を測定した。麺では、破断応力のみを測定した。また、全ての加工品において福山大学生命工学部海洋生物科学科4年次生36名および中国短期大学総合生活学科1年次生12名をパネルとし、官能評価を行った。その結果、パンについては、破断応力の最大荷重は微粉碎の方が高かったがテクスチャー測定での最大荷重ではスタンプの方が高かった。夢おうみの微粉碎とスタンプについての官能評価では、スタンプの方がやわらかい、もちもち感があるという評価が多かった。麺については、破断応力が2.84 N~4.75 Nで大きな差はみられなかったが、夢おうみで作成したものが2.84 Nと2.95 Nと低値を示した。夢おうみスタンプと夢十色スタンプでは、2.84 Nと4.75 Nと夢十色の方が高いが、官能評価での硬さについての評価はあまり変わらなかった。焼成前のクッキーのテクスチャー測定については、スタンプミルのクッキーの方が最大荷重が高く、その傾向は焼成後のクッキーの破断応力にも表れていたが、夢おうみのみ微粉碎の方が最大荷重が高くなった。官能評価での硬さの項目では夢おうみスタンプがやわらかいという結果であり、破断応力の最大荷重が一番低値だったため破断応力での感じ方が反映されたことが分かった。アイスクリームの官能評価では、評価結果の傾向は似ていた。香りの評価が他の評価より低く外部で香り付けをすることが良いと考えた。お好み焼きの官能評価では、夢おうみと夢十色、ミルクークイーンで評価に差があり、今回作成したなかでは夢おうみスタンプが適していることが分かった。

以上の結果から、損傷澱粉率が高値の米粉であっても加工品によっては適性があることが明らかとなった。これを活用し、多くの消費者に情報提供することによって、米粉普及、消費の促進の一助になりうると考えられる。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計1件（うち査読付論文 1件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 0件）

1. 著者名 我如古菜月、古川健斗、渡澤恭介、新田陽子、加賀田江里、田淵真愉美、伊東秀之	4. 巻 21
2. 論文標題 低価格米粉の基礎分析および加工適性に関する研究	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 福山大学生命工学部年報	6. 最初と最後の頁 33 - 40
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計3件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件）

1. 発表者名 我如古菜月、加賀田江里、新田陽子、田淵真愉美、伊東秀之
2. 発表標題 低価格米粉の性質および加工特性について<第1報>
3. 学会等名 日本調理科学会中国・四国支部第9回支部大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 低価格米粉の性質および加工特性について<第2報>
2. 発表標題 加賀田江里、我如古菜月、新田陽子、田淵真愉美、伊東秀之
3. 学会等名 日本調理科学会中国・四国支部第9回支部大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 我如古菜月、田中紀帆、加賀田江里、新田陽子、田淵真愉美、伊東秀之
2. 発表標題 損傷澱粉率の異なる米粉の加工適性に関する研究
3. 学会等名 日本食品保蔵科学会第72回（熊本）大会
4. 発表年 2023年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	田淵 真愉美 (Tabuchi Mayumi) (60389020)	岡山県立大学・保健福祉学部・准教授 (25301)	
研究分担者	伊東 秀之 (Ito Hideyuki) (70253002)	岡山県立大学・保健福祉学部・教授 (25301)	
研究分担者	新田 陽子 (Nitta Yoko) (70403318)	岡山県立大学・保健福祉学部・准教授 (25301)	
研究分担者	加賀田 江里 (Kagata Eri) (70523702)	中国短期大学・その他部局等・准教授 (45307)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------