

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 28 年 6 月 23 日現在

機関番号：25301

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2013～2015

課題番号：25750026

研究課題名(和文)粘弾性および嗜好性に優れた新規米粉麺の開発

研究課題名(英文)Development of new rice noodles superior the viscoelastic and palatability

研究代表者

我如古 菜月(Ganeko, Natsuki)

岡山県立大学・保健福祉学部・助教

研究者番号：70508788

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,100,000円

研究成果の概要(和文)：食物繊維を混合した生地を加熱し、製麺機から出てきたところをミネラル含有水で浸漬することで、コシのある麺を得ることができた。この麺を利用して学校給食現場で応用できるようなメニューを21種類開発した。また、機能性付加した米粉麺作成を目的として、赤米の色素成分の構造解析および抗糖化試験を行ったところ、カテキンのオリゴマーであることおよびポジティブコントロールよりも優れた抗糖化作用を持つことが示唆された。

研究成果の概要(英文)：We got good viscoelasticity rice noodles. I developed 21 kinds of the rice noodles menu. In addition, we investigated the separation and characterization of proanthocyanidin from skins, and evaluated inhibitory effects of the separated ingredients on advanced glycation end products formation.

研究分野：調理科学

キーワード：米粉麺 嗜好性 粘弾性

1. 研究開始当初の背景

わが国では、食生活の欧米化に伴い米の消費が減少してきた。さらに、その食生活の便利さ故に米の消費減少は歯止めがかからず、食糧自給率はカロリーベースで40%を切っている。唯一自給する米の消費減少は、食糧自給の観点から緊急に解決すべき課題となっている。このため、農林水産省は新規需要米制度を設定し、米の消費拡大運動を全国規模で展開している。この一環として米粉パンの普及活動がある。しかしながら、モチモチ感がある等、いくつかの優れた利点を有してはいるものの、小麦主体の従来パンを凌駕するまでには至っていない。

一方、米粉を利用した米粉麺は、例えばベトナムではフォー、中国などではビーフンとして主要食材として利用されている。しかしながら、これらの食材は粘弾性に乏しく腰がない。このため、わが国で食される、粘弾性があり腰のある、うどん等の麺と比べて日本人の嗜好性に合わず、これらの食材を普及するのは困難と思われる。しかし、これらの米粉麺に粘弾性及び腰という物性を賦与できれば、わが国でも普及する食材となりうる。

2. 研究の目的

申請者らはこのような米粉麺をまず学校給食に応用し、米の消費を拡大させることを企画している。米粉麺は米粉パンと比較すると、学校給食への導入が遅れている。そこで本研究は粘弾性に優れた、日本人の嗜好に合う新規米粉麺の開発を行うことを目的とする。具体的には1. 各種でんぷんおよび食品添加物を混合した米粉麺における粘弾性に関する研究、2. 官能評価による米粉麺および市販米粉麺(ビーフンなど)との違いに関する研究、3. 学校給食を意識した米粉麺を用いたメニュー開発、4. 機能性付加を目的とした有色米の色素成分の解析および機能性の以上4点を主要目的として研究を行った。

申請者らは最近、予備実験的に、国産米粉

を用いてカルボキシル基を有する食物繊維および塩化カルシウムを利用して粘弾性に優れた米粉麺の開発する根拠を得た。そこで、この米粉麺をベースにして検討し、米粉麺の機能性、調理面に優れた新規米粉麺の開発を行い、学校給食への応用を図ることとする。

3. 研究の方法

(1) 各種でんぷんおよび食品添加物を混合した米粉麺における粘弾性に関する研究

【米粉麺の作製方法】

米粉だけで製麺しようとする、茹で加熱する際に途切れやすい麺になってしまう。そこで、カルボキシル基を有する食物繊維および水で混合して生地を作り、これを加圧しながら加温できる製麺機を用いて生地を押し出し、出てきた麺を塩化カルシウム水溶液で浸漬したところ、ある程度の粘弾性を持つ米粉麺が得られた。これをポジティブコントロールとし、つなぎになるようなでんぷんや多糖類がないか探索を行った。

米粉は岡山県産のものを使用した。米粉45gに対し、コーンスターチ、甘藷でんぷん、ホワイトゲルF(カラギーナン主体のゲル化剤)、カルボキシメチルセルロース(CMC)、MW-35、アルギン酸ナトリウム、ソアキサン(キサンタンガム)寒天をそれぞれ5g混合し、沸騰したお湯75ccを3~4回に分けて加えて菜箸でかき混ぜた。生地がある程度まとまってきたら手で50回こね、ラップに包んで30分程度静置した。その後綿棒で生地を伸ばし、5mm幅になるように各種米粉麺を包丁で切断し、麺同士がくっつかないように米粉を適量振りかけて再度ラップし、一晩冷蔵庫内で保存した。1Lの沸騰水浴中に各麺を入れ、3分間茹で加熱を行った後流水で冷却し、水気をとって破断荷重測定試料とした。これらの麺について、市販されているうどんと比較した。

(2) 官能評価による米粉麺および市販米粉

麺（ビーフンなど）との違いに関する研究

地域住民を対象に米粉麺の利用に関する意識調査を行った。対象は平成 26 年 7 月に実施した食育教室参加小学生の保護者と食育教室主催スタッフ 58 名（成人群）、食育教室のボランティアの中高大学生 42 名（未成年群）とした。米粉麺の認知度や普及に対する意欲等を自記式アンケートにより調査した。同時に本米粉麺と既製品であるビーフンを対照群として官能検査を実施した。評価は市販ビーフンと本研究の米粉麺について試食をしてもらい、麺の外観、硬さ、硬さの好み、麺の弾力、麺のかみ切りやすさ、麺のなめらかさ、麺のにおい（米のにおい）の有無、麺の味について、総合評価の 9 項目を、7 段階評価で行った。

（3）学校給食を意識した米粉麺を用いたメニュー開発

学校給食にふさわしい米粉麺を用いたメニューを検討し試作した。考慮したポイントとして、大量調理向きの作成手順であること、使う食材や調味料は入手しやすいものに限定的こと等とした。

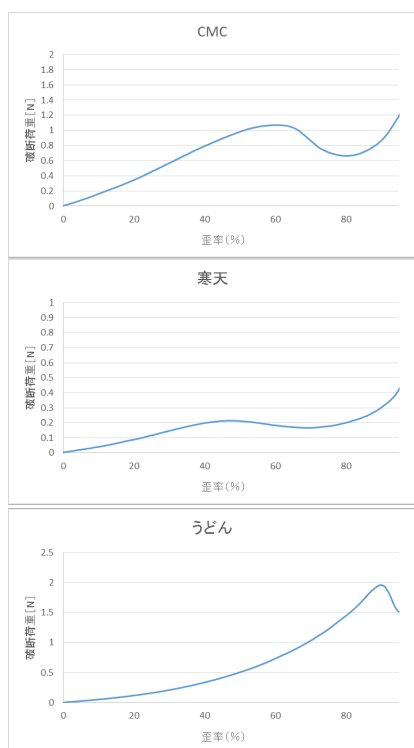
（4）機能性付加を目的とした有色米の色素成分の解析および機能性

紫黒米や赤米などの有色米は、それらに含まれる色素成分の機能性が期待され、注目されている。赤米の色素成分は特に種皮に局在し、高分子ポリフェノール成分のタンニンであるプロアントシアニジン系の化合物の存在が知られているが、その構成モノマーの構造やモノマー間の結合位置および立体構造などの化学構造の詳細については未だ不明な点が多く残されている。我々は岡山県総社市と鹿児島県種子島で栽培されている赤米の種皮および芒について成分探索を行った。試料として赤米（岡山県総社市産、鹿児島県種子島産）および芒（岡山県総社市産）を用いた。赤米は家庭用精米機で種皮を削り取り、70%含水アセトンで抽出し、ろ過・濃縮後、

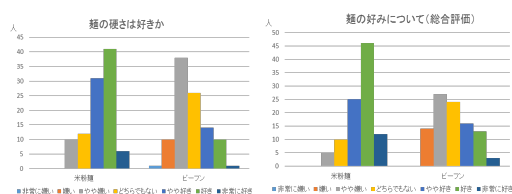
赤米種皮エキスを得た。この種皮エキスを水に溶解後、Diaion HP-20 カラムクロマトに付し、メタノール溶出部を濃縮乾固し、分析用サンプルとした。そのサンプルについて、ブタノール-塩酸反応によるプロアントシアニジンの定性反応および Gel Permeation Chromatography（GPC）分析によって分子量分布を算出した。さらに、¹³C-NMR 分析および CD スペクトル分析を行った。さらに、赤米エキスオリゴマーの構成ユニットを検討するため、フロログルシノール分解反応を行い、フロログルシノールアダクトと思われる成分を HPLC 分取し、回収した画分について TOF-MS 分析および ¹H-NMR を行った。また、収穫年度および品種による含有成分の差異があるか検討するために、6 品種 7 種類の赤米から各赤米エキスを得て同様の分析を行った。さらに、未利用資源の有効活用を目的として、赤米に付随している赤紫色の芒についても分析を行った。赤米と同様に 70%含水アセトンでホモジナイズし、ろ過後濃縮して芒エキスを得た。これらのエキスについては順相系および逆相系 HPLC 分析を行った。さらに各種カラムクロマトグラフィーにより成分の精製を行い、得られた画分に関して TOF-MS 分析および ¹H-NMR 分析を行った。これと併せて、赤米抽出エキスが保持する機能性の探索を目的として、抗糖化作用を持つか分析を行った。

4．研究成果

各種でんぷんおよび増粘多糖類を加えて製麺したところ、カルボキシメチルセルロースおよび MW-35 を混合した生地は、他の生地よりも製麺性に長けていた。しかし、うどんと比較すると破断荷重は半分以下であり、歪率もうどんよりは低値であったことから、うどんよりは柔らかい麺であることが示唆された。

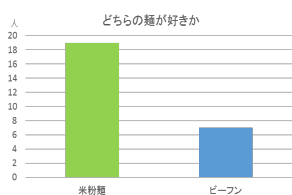


官能検査では、両群ともビーフンよりも米粉麺を好む傾向が見られ、幅広い世代に受け入れられやすい可能性が示唆された。



麺の硬さおよび総合評価の結果 (

回答者：中学生～一般)



麺の好みおよびその理由 (回答者：小学生)

米粉麺を用いたメニュー開発については、和・洋・中あわせて 21 種類のメニューを開発することができた。今後これらのメニューをレシピ集として学校給食関係者に配布できるように検討中である。

赤米については、種皮エキスのブタノール

-塩酸反応の結果、総社産および種子島産の両方とも赤色を呈した。その UV スペクトルから、ともに 547nm に吸収極大波長を示し、シアニジンの生成が確認され、赤米種皮の成分は主にプロシアニジンから成ることが示唆された。また GPC 分析の結果、総社産、種子島産ともに同じ保持時間にピークを示し、その保持時間から、主要成分は 8~9 量体のプロシアニジンオリゴマーであると考えられた。さらに、¹³C - NMR スペクトルおよびフロログルシノール分解反応によって、オリゴマーの構成モノマーの構造について検討中である。一方、芒エキスは、その溶液の色調が種皮のブタノール-塩酸反応後の色調と同様に赤色を呈し、その UV スペクトルを測定した結果、547nm 付近に吸収極大波長を示したことから、シアニジン系化合物の存在が示唆された。芒エキスの HPLC 分析において、主要な 2 つのピークが観察されたので、シアニジン配糖体の標準品と比較した結果、2 つのピークは cyanidin 3-O-glucoside および cyanidin 3-O-rutinoside と一致した。

以上の結果、赤米の種皮はプロシアニジンオリゴマー、芒は cyanidin 3-O-glucoside および 3-O-rutinoside を主成分とすることが分かり、赤米の種皮と芒の色素成分が異なることが明らかとなった。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[学会発表](計 4 件)

- 1) 我如古菜月, 伊東 秀之, 赤米の種皮および芒の成分, 日本農芸化学会 2014 年度大会, 2014. 3. 27-30 (東京)
- 2) Natsuki Ganeko and Hideyuki Ito, Constituents of skins and beards of red-kerneled rice, XXVIIth International Conference on Polyphenols & 8th Tannin Conference,

2-6 September 2014, Nagoya.

- 3) 我如古菜月, 伊東秀之, 赤米種皮の色素成分の化学構造, 第 47 回 日本栄養・食糧学会 中国・四国大会, 2014.11.15-16 (徳島)
- 4) Natsuki Ganeko and Hideyuki Ito, Polyphenols in skins of red-kerneled rice and their inhibition of advanced glycation end products (AGEs) formation, The 7th International Conference on Polyphenols and Health (ICPH2015), 27-30 October, 2015, Tours, France.

6 . 研究組織

(1)研究代表者

我如古菜月 (GANEKO Natsuki)

岡山県立大学保健福祉学部栄養学科・助教

研究者番号 : 70508788