

グルテンフリー米粉パンの膨化に対する コンニャクペーストの添加の影響

清水 彩子ⁱ⁾ 大島 志織ⁱⁱ⁾
堀西恵理子ⁱⁱⁱ⁾ 北森 一哉ⁱ⁾ 丸山 智美ⁱ⁾

ⁱ⁾ 金城学院大学 生活環境学部

ⁱⁱ⁾ 金城学院大学大学院

ⁱⁱⁱ⁾ 愛知教育大学附属名古屋小学校

Effect of Konjac Paste on Expansion of Gluten-free Rice Flour Bread

SHIMIZU Ayakoⁱ⁾, OSHIMA Shioriⁱⁱ⁾, HORINISHI Erikoⁱⁱⁱ⁾,
KITAMORI Kazuyaⁱ⁾, MARUYAMA Satomiⁱ⁾

ⁱ⁾ College of Human Life and Environment, Kinjo Gakuin University

ⁱⁱ⁾ Graduate School of Human Ecology, Kinjo Gakuin University

ⁱⁱⁱ⁾ Nagoya Primary School affiliated to Aichi University of Education

I. 緒言

米粉パンは小麦粉の代わりに粉状にした米を使うパンである。一般的な小麦粉パンは、小麦に含まれるたんぱく質であるグリアジンとグルテニンに水を加えて練ることでグルテンを形成する。その網目組織にイースト発酵で発生した炭酸ガスを保持することで膨化がすすみ、独特の食感が生み出される。一方で米粉にはグリアジンとグルテニンが含まれず、グルテンを形成しないため、小麦粉を使用しない米粉100%のパンは炭酸ガスを保持できず、膨らみがなくずっしりとした焼き上がりとなる¹⁾。

グルテンを形成しない米粉の生地を膨化させるには、グルテンの骨格の代わりになるものが必要である。また、米粉の生地は小麦粉の生地よりも老化が早く、硬くなりやすいという問題点がある。そのため100%米粉パンの製造では、グルテンと同様の効果が期待できるグアガム、キサントガム、グルコマンナン等の増粘多糖類の添加²⁾⁻⁵⁾や、老化抑制効果を期待できるトレハロースの添加²⁾、米粉のもち米粉や α 化米粉への置換⁶⁾⁷⁾、水分や油脂の配合比率の検討⁸⁾等、品質改善のため多くの研究が行われている。

これまで我々は、100%米粉パンの膨化に対する米粉のふるいの回数や塩麴の添加の影響を検討し報告した⁹⁾¹⁰⁾。本研究では、増粘多糖類であるグルコマンナンに着目した。製パン時のグルコマンナン添加に関しては、小麦粉パンの製パン時に粉末グルコマンナンを添加し、膨化率や物性、食味への影響を報告したものや、米粉パンの製パン時に粉末グルコマンナンを添加

し物性や食味、老化に及ぼす影響を報告したものがある⁴⁾¹¹⁾。本研究では、粉末グルコマンナンではなく、食品として販売されている、グルコマンナンを含有するジェル状のコンニャクペーストを使用し、水の一部をコンニャクペーストに置換して調製した米粉パンの膨化を検討することを目的とした。

II. 方法

1. 材料および焼成方法

家庭用ホームベーカリー（ハイローズ 廣瀬無線電機(株)）を使用し、底面が11.5 cm四方のパンケースに材料を入れ、米粉パンモードで「焼き色ふつう」を選択し、焼成した。

材料は、米粉（しっかり系パン用米粉 (株)吉字屋米粉）、水（名古屋市水道水）、コンニャクペースト（こんにゃくペーストEGマンナン 茂樹食品工業(株)）、油（こめ油 東京油脂工業(株)）、砂糖（上白糖 新東日本製糖(株)）、塩（食塩 塩事業センター）、酵母（白神こだま酵母ドライG (株)パイオニア企画）を用いた。

本研究で使用したのは、ジェル状のコンニャクペーストであり、添加する水の一部と置換して使用した。酵母は、白神酵母を用い、調製用の水とは別に、名古屋市水道水を35℃に温めたぬるま湯に溶かして使用した。

2. 米粉パンの配合

本研究の試料を表1に示した。調製用の水分を水のみで調製した米粉パンを基本米粉パンとし、水100 gをコンニャクペースト100 gで置換したものをコンニャク米粉パンとした。それぞれを同じ日に1日1斤ずつ、5日間で5回焼成した。

材料	基本米粉パン	コンニャク米粉パン
米粉	280	280
水	190	90
コンニャクペースト	0	100
油	8	8
砂糖	10	10
塩	4	4
酵母	5	5
酵母用 水	20	20

3. 焼成後の計測

パンを焼成直後に家庭用ホームベーカリーから出し、30 cm定規（コクヨカッター定規 A3 CTM-A3CB、東京）と1 cm方眼の作業板（ナカバヤシカッターマット A3）を使用し、

高さを計測した。

4. 統計処理

高さの平均値±標準偏差を算出し、t検定を行った。有意水準は5%とした。

Ⅲ. 結果

焼成後の米粉パンは、基本米粉パンとコンニャク米粉パンのいずれも底面と平行に膨化せず、高い部分と低い部分とがあった。そのため高さを、最も高い値と最も低い値で示した。基本米粉パンとコンニャク米粉パンの焼成後の高さを表2に、焼成後の断面写真を図1に示す。

基本米粉パンとコンニャク米粉パンの高さは、最も高い値では、コンニャク米粉パンの方が高さがある傾向を認めたが、有意な差はなかった。また、断面写真より、基本米粉パンの内相はきめが細かく、目が詰まっているのに対し、コンニャク米粉パンの内相は、きめが粗く、気泡が大きいことが観察された。

表2 基本米粉パンとコンニャク米粉パン焼成時の条件と焼成後の計測値

	基本米粉パン (n=5)	コンニャク米粉パン (n=5)	p 値
	平均±標準偏差	平均±標準偏差	
焼成開始時室温 (°C)	19.8±1.7	19.8±1.7	
焼成開始時湿度 (%)	66.2±5.9	66.2±5.9	
高さ (最高値 cm)	5.8±0.3	6.1±0.1	0.068
高さ (最低値 cm)	4.3±0.2	4.6±0.3	0.128

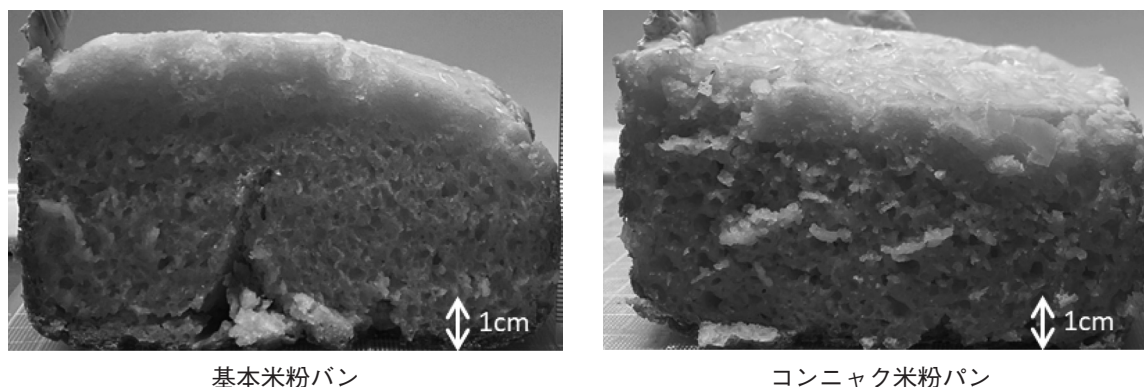


図1 基本米粉パンとコンニャク米粉パン焼成後の断面

Ⅳ. 考察

本研究では、100%米粉パンの調製において、水の一部をジェル状のコンニャクペーストに置き換えたときの膨化への影響を検討した。

水分を水だけで調製した基本米粉パンと、19分の10の重量をジェル状のコンニャクペーストに置換して調製したコンニャク米粉パンでは、膨化に有意な差はなく、同程度の膨化を示した。

内相はやや異なり、コンニャク米粉パンの方がややきめが粗く気泡が大きいことが観察された。

中村らは、100%米粉パンに粉末グルコマンナンを添加することで比容積が増大するとの報告⁴⁾をしているが、本研究ではそのような結果は得られなかった。その報告においては、グルコマンナンの添加割合は、米粉の0.5%のときに最も比容積が増大したとされている。本研究では、ジェル状のコンニャクペーストを使用したことから、焼成したコンニャク米粉パンの米粉に対するグルコマンナンの割合は0.06%程度であると試算され、著しく低かったために、膨化につながらなかったと推察される。

コンニャクグルコマンナンは、血清コレステロール値低下作用¹²⁾、血糖値上昇抑制効果¹³⁾、などの機能性を有していることが報告されている。本研究で検討したジェル状のコンニャクペーストを使用した米粉パンは、水で調製した米粉パンと同程度の膨化を担保しながら、機能性を有する食品となる可能性がある。今後、成分分析により食品機能成分を確認しながら、コンニャク米粉パンの食品機能性についても検討していきたい。

本研究では、官能評価をおこなっていないが、中村らはグルコマンナンを添加した米粉パンの美味しさは、グルコマンナンを添加していない米粉パンと比較して、柔らかく、モチモチ感、しっとり感があり、総合的に好ましいと評価されたと報告している⁴⁾。今後、人による美味しさに関する官能評価を行う必要がある。

本研究の限界は、コンニャク米粉パンの評価項目を、膨化のみとしたところである。含有水分量や物性、官能評価などを用いて評価項目を増やして今後検討していきたい。

日本の食料自給率（供給熱量ベース）は、昭和40年度に73%あったが、長期的には低下傾向が続き、平成8年以降は40%前後で推移している¹⁴⁾。米は自給率が高い食品であるが、国内の米の一人あたりの消費量は昭和37年の118 kgをピークに、令和2年度には半分以下の51 kgまで減少し¹⁵⁾、さらに1世帯あたりの年間支出金額では、平成26年以降、米の支出金額をパンの支出金額が上回っている¹⁶⁾。ごはんを1食につきもう一口（米重量で7.2 g）食べると食料自給率が供給熱量ベースで1%向上すると試算されており¹⁷⁾、この米の重量を本研究で使用した米粉に換算すると、コンニャク米粉パンを1ヶ月に約2.5個食べることで自給率を1%向上させることに相当する。コンニャク米粉パンを開発する本研究は、米の消費量の向上だけでなく、日本の食料自給率の向上に寄与する可能性がある点で意義があると考えられる。

謝辞

本論文は、倉知美桜さんと長江優依さんによる2021年度卒業論文、濱田成来さんと安井彩乃さんによる2022年度卒業論文、および北條萌衣さんによる2023年度卒業論文に加筆したものである。予備実験の条件設定の前実験のデータを提供くださったモグ保育園 青山楓管理栄養士、実験にご協力いただきました丸山ゼミ生に深く感謝申し上げます。

参考文献

- 1) 吉野精一：パンの「コッ」の科学，柴田書店（2009）
- 2) 樋口オ二，小山清人：グァーガムとトレハロースを含む米粉食パンの製造方法とテクスチャー，日本食生活学会誌，21(4)，299-306（2011）
- 3) 大崎聡子，市川朝子：グルテンフリー米粉パンの物性と食味に及ぼす絹フィブロンおよびキサントガムの影響，日本調理科学会誌，45(1)，9-18（2012）
- 4) 中村理乃，手島陽子，三浦美代子，小西史子：グルコマンナンの添加がグルテンフリー米粉パンの物性、食味及び老化に及ぼす影響，日本家政学会誌，67(3)，141～150（2016）
- 5) 井上優利，手島陽子，大塚真結他：米ピューレ及び増粘多糖類の添加がグルテンフリー米粉パンの物性及び食味に及ぼす影響，日本家政学会誌，70(12)，799-810（2019）
- 6) 伊藤聖子，芦澤芽衣，松永夏希，新井映子：もち米粉置換による米粉パンの老化遅延効果，日本調理科学会誌，48(2)，103-111（2015）
- 7) 白石莉子，勝野那嘉子，西津隆久：アルファ化米粉置換による米粉パンの物性改善効果，美味技術学会誌，16(2)，13-22（2018）
- 8) 大野正博，福田優麻：米粉を用いたグルテンフリーパンの品質改善に関する研究，山口県立大学学術情報，12，25-37（2019）
- 9) 清水彩子，大島志織，堀西恵理子他：グルテンフリー米粉パンに膨化に対する米粉のふると塩麴の添加の影響，金城学院大学論集自然科学編，18(2)、10-14（2022）
- 10) 大島志織，清水彩子，堀西恵理子他：塩麴を添加した米粉パンの味と食感の評価，18(2)，5-9（2022）
- 11) 石井智恵美，中林みどり：製パン性に及ぼす食物繊維グルコマンナンの影響，教育学部紀要文教大学教育学部，32，37-47（1998）
- 12) 高松道生，柳沢素子，町田輝子他：グルコマンナンのコレステロール低下作用に関する研究，日本農村医学会雑誌，48(4)，595-602（1999）
- 13) 不破眞佐子，中西由季子，小野仁志，森高初恵：グルコマンナンおよびしらたきが米飯摂取後の血糖値上昇に及ぼす影響，日本家政学会誌，64(9)，567-576（2013）
- 14) 農林水産省：令和元年度食料・農業・農村白書 食糧自給率の目標と動向，（2023）
- 15) 農林水産省：令和3年度食料需給表，国民一人/1年あたり供給純食料，<https://www.maff.go.jp/j/tokei/kouhyou/zyukyu/index.html>，2024年1月閲覧
- 16) 総務省統計局：家計調査（家計支出編）時系列データ，<https://www.stat.go.jp/data/kakei/longtime/index.html#time>，2024年1月閲覧
- 17) 農林水産省：平成18年度食料・農業・農村白書 食料自給率向上の意義と効果，（2008）