

【研究報告】

塩麴を添加した米粉パンの味と食感の評価

Evaluation of the taste and texture of the rice flour bread with the addition of salt koji

大 島 志 織*

Shiori OSHIMA

清 水 彩 子*

Ayako SHIMIZU

堀 西 恵理子*

Eriko HORINISHI

上 島 寛 之**

Hiroyuki KAMISHIMA

北 森 一 哉*

Kazuya KITAMORI

丸 山 智 美*

Satomi MARUYAMA

青 山 楓***

Kaede AOYAMA

緒言

日本では、食生活の持続可能性の追求や小麦粉アレルギーへの対応への可能性から米粉パンについて、その需要の研究が報告されている¹⁾。この研究では、米粉パンの利用状況や米粉パンに対する意識や嗜好性を調査し、朝食の米飯と食への回帰は難しいこと、それによりパン食率は今後も維持増大する可能性が高いこと、朝食として米粉パン導入促進を図ることは米の需要拡大の一手段として現実的であることが考察されている。そのうえで米粉パンの商品開発においては小麦粉パンにより近いものを目指すのではなく、米粉パンの特徴を際立たせ小麦粉パンとの差別化を図ったものの開発に力を入れることがより有効であると結論付けている。

米粉で製造したパンは、米粉にグルテンを含まず膨化しにくいいため、小麦粉のパンに特

微的な弾力に欠ける。そのため市販されている米粉パンでは、原材料の粉を米粉100%とせず、小麦粉を一定の割合で加えて調製していることが多い²⁾。筆者らが2021年9月13日にインターネット上の某通信販売サイトにて「米粉パン 通信販売」で検索したところ、45件がヒットした。うち25件は同一店舗の商品が異なる内容であったため、20店舗が米粉を通信販売しているとして、この20店舗をインターネット上で調査したところ、4店舗が米粉100%の米粉パンを販売しており、16店舗では小麦粉を含む米粉パンを販売していた。また米粉100%の食パンを販売していたのは4店舗中2店舗で、他の2店舗は、ロールパンなどの小型パンであった。

米粉パンの美味しさについては、米の風味などの米粉特有な点が美味しさにつながり購入のリピートにつながっていると報告されている¹⁾。食において重要な「美味しさ」を構成する要素には、味覚に加え、嗅覚、視覚、聴覚、触覚といった五感など様々なものが挙

* 金城学院大学生生活環境学部

** 愛知学泉大学家政学部

*** モア・フーズ株式会社

げられるとされ³⁾、柳本は、おいしさに対する貢献度はテクスチャーと味が二大重要特性であると述べている⁴⁾。これらの報告から、米粉パンの美味しさを評価するには、味だけでなく食感も重要な基準になると考えられる。

ヒトが美味しさを感じる要因のひとつである食感（テクスチャー）は食べ物を手で触れたり、口に入れたときの感覚、咀嚼あるいは嚥下の際の感覚など⁵⁾とされている。食品のテクスチャーを表現する言葉としてテクスチャー用語は数多く存在する^{6)~8)}ため、食品のテクスチャーの評価を正確に行うためには、その感覚を表現する言葉の体系化を図り整理する必要がある⁹⁾¹⁰⁾。また食感の評価には味覚同様に性別や年齢、食生活、用語の日常的な凡庸性によって反映されるだけでなく専門性の高さが影響するためこれらに配慮する必要がある¹¹⁾。

米粉パンの官能評価を行った報告では、食感の評価項目を単純に食感としているもの、しっとり感、を評価しているものがある¹²⁾¹³⁾。本研究では、米粉パンを評価するために必要な評価用語を米粉パンとは異なる食感をもつパンの評価用語も参考にして選定した上で、我々が作成した、塩麴を添加した米粉パンの味と食感の好ましさを官能評価により明らかにすることを目的とした。塩麴を用いて膨化した米粉パンが、米粉パンのもつ課題を解消し美味しいものであることがわかれば、食材が入手しやすく加工が容易にできる美味しい米粉パンとして汎用的な利用につながると考える。

方法

1) 評価用語の選定

官能評価を行うにあたり、米粉パンの評価用語の選定を行った。サクサクとした層とソフトなクラムを併せ持つクロワッサン¹⁴⁾と、

美味しさと食感との関連が高いことが報告されているフランスパン¹⁵⁾という2種類のパンについて評価用語の調査を行い、その結果をもとに、本研究で用いる米粉パンの評価用語を抽出することを試みた。2016年6月に、管理栄養士養成教育を2年1か月以上受けた20歳から22歳の女子大学生17人を対象に、異なる食感のパンであるクロワッサンとフランスパンについて、早川らのテクスチャー用語⁹⁾を配布し、それぞれ美味しいと感じる用語をいくつでも思いつく限り選択するように依頼した。さらに、それらのパンからイメージする美味しさに関する用語を自由回答で回答させた。対象者の調査票の自由記述をExcel上にデータ化し、テキスト分析を行ったところ、クロワッサンとフランスパンの美味しさに関連する評価用語は、クロワッサンでは味に関連する用語が26語、食感に関連する用語が164語、フランスパンでは外観に関連する用語が55語、香りに関連する用語が9語、味に関連する用語が23語、食感に関連する用語が63語抽出された。この結果およびグルテン不使用米粉パンの報告¹⁶⁾を参考に、本研究で使用する米粉パンの評価用語を、食感に関連する「柔らかさ」「もちもち感」「しっとり感」、味に関連する「うまみ」とした。さらにパンとしての評価が必要であると考えたため「パンらしさ」を、さらに米粉パンの総合的な好ましさを評価するための「総合的な好ましさ」も評価用語とし、あわせて6つの評価用語を選定した。

2) 米粉パンの調製方法

家庭用ホームベーカリー（HR-B120、株式会社太知ホールディングス）で、米粉（製パン用米粉 KofuBonchi、株式会社吉字屋米粉）を用いて以下の2種類の米粉パンを焼成した。塩麴を添加しない米粉パン（以下、基本米粉パンとする）は、米粉280 g、サラダ油

5 g, 砂糖（クルルマーク上白糖，伊藤忠製糖株式会社）4 g, 食塩（株式会社幸修園）4 g, 19℃の水（名古屋市水道水）225 g, ドライイースト（LESAFFRE, サフ）4 gを用いて，こね，ねかせ，こね，発酵，焼きを経て焼成した。塩麴を添加した米粉パン（以下，塩麴米粉パンとする）は，基本米粉パンの材料に，塩麴（プラス糍生塩糍こしタイプ，マルコメ株式会社）を1斤につき米粉重量の5 %（15 g）を，こねの前に添加し，基本米粉パンの焼成方法と同じ方法で焼成した。焼成後の大きさを表1に，焼成後に半分に切った写真を図1に示す。

3）評価方法

基本米粉パンを比較対照として塩麴米粉パンを評価した。官能評価のパネルは，味覚訓練を2か月に一度受けている7名の管理栄養士養成課程の3年生（全員女性）で，評価項目は「柔らかさ」「もちもち感」「しっとり感」「うまみ」「パンらしさ」「総合的な好ましさ」とした。対照と比較して，5（良い），4（やや良い），3（普通），2（やや悪い），1（悪

い）の5段階で塩麴米粉パンを評価する評点尺度法を用いた。解析の際には，5（良い），4（やや良い），3（普通）を「良い・普通」，2（やや悪い），1（悪い）を「悪い」に分類し，「良い・普通」と「悪い」の二群に分けた。

4）統計処理

評価用語の抽出にはSPSS Text Analytics for Surveys for Japanese 4.0.1（日本IBM）を使用した。官能評価のそれぞれの評価項目について，基本米粉パンと塩麴米粉パンとの「良い・普通」と「悪い」の独立性をFisherの正確確率検定で解析した。解析にはSPSS Statistics25（日本IBM）を使用し，有意水準を5 %とした。

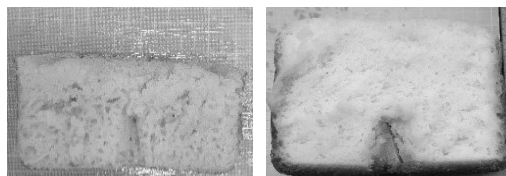
この調査は，金城学院大学ヒトを対象とする研究に関する倫理審査委員会の承認を得て実施した（第H15014号）。

結果

塩麴米粉パンの「柔らかさ」「もちもち感」「しっとり感」「うまみ」「パンらしさ」「総合的な好ましさ」は，基本米粉パンと比較した

表1 基本米粉パンと塩麴米粉パンの焼成後の大きさ

	基本米粉パン	塩麴米粉パン
高さ	58.3±5.7	88.6±7.7
横幅	126.6±2.8	122.0±2.1
奥行	113.3±2.8	106.6±2.3
平均値±標準偏差	(mm)	



基本米粉パン

塩麴米粉パン

図1 官能評価に使用した焼成後のパンの断面写真

表2 塩麴米粉パンの官能評価の結果

評価項目	良い・普通	悪い	p 値*
柔らかさ	6 (85.7)	1 (14.3)	0.008
もちもち感	7 (100.0)	0	
しっとり感	6 (85.7)	1 (14.3)	0.008
うまみ	4 (57.1)	3 (42.9)	0.593
パンらしさ	6 (85.7)	1 (14.3)	0.008
総合的な好ましさ	7 (100.0)	0	

*Fisherの直接確率検定

人 (%)

結果を表2に示す。「良い・普通」と回答した割合が、それぞれ85.7%, 100.0%, 85.7%, 57.1%, 85.7%, 100.0%であり、基本米粉パンと比較して、「柔らかさ」「もちもち感」「しっとり感」「パンらしさ」「総合的な好ましさ」が有意に評価が高かった ($p < 0.05$)。

考察

グルテンを含まないグルテンフリーである米粉を使った米粉パンは、膨化しにくい²⁾という課題があり、この課題を解決するために増粘剤¹⁷⁾やホエイたんぱく質¹⁸⁾、酵素^{19/20)}の添加などの作成法が検討されてきた。これまで報告された添加物と比較して塩麴は、一般の食品としてスーパーマーケットなどで誰でも入手でき、値段も安価であるという利点がある。米粉パンの学校給食への導入も進んでいるが²¹⁾、米粉パンを利用するためには、入手しやすさと原価管理は重要な視点である。また喫食する側にとっては美味しさが重要となる。

そこで、塩麴米粉パンの美味しさを検証するために、味と食感について、塩麴を添加しないで焼成した米粉パンとを官能評価により検討した。

塩麴米粉パンの「柔らかさ」「もちもち感」「しっとり感」「パンらしさ」「総合的な好ましさ」は、基本米粉パンと比較して「良い・普通」と回答した割合が有意に高かった。塩麴米粉パンは、基本米粉パンと比較すると焼成後の膨化率が高く、「柔らかさ」「しっとり感」「パンらしさ」「総合的な好ましさ」の評価が高かったと推測できる。フランスパンの品質評価では、「しっとり」を評価しており¹⁵⁾、「しっとり」はパンの品質に必要な食感であることを示唆している。本研究では「しっとり感」と「柔らかさ」、「パンらしさ」の評価は同程度であり、米粉パンをパンとして評価

するのに「しっとり感」「柔らかさ」が影響している可能性があると思われた。「総合的な好ましさ」では、7人のパネル全員が塩麴米粉パンを高く評価した。塩麴を添加することで、米粉パンの嗜好性が高くなる可能性がある。しかし「うまみ」については有意差を認めなかった。パン製造では、自然界に存在する酵母を種おこし製パンに用いると各種酵素の含有により素材のうまみや香りを引き出す力が強く、また独特の芳香成分を生成することがわかっている²²⁾が、本研究では基本米粉パンも塩麴米粉パンもどちらもドライイーストで発酵させており、そのことが「うまみ」に差がなかった理由と考えらえた。

本研究の限界は以下の2点である。まずパンの品質評価は、外観と内相の評価点を合計して議論され、特に内相の感触の評価点の比重が大きく、内相のやわらかさ、弾力性など物性の寄与が大きいとされている²³⁾。本研究で検討したパンは、食パン様であり、特に外観と内相に分けての評価が必要であった。しかし、本研究では、内相のみを評価しており、パン全体の品質を評価するに足る客観的視点が不足しているという点である。さらに、パンの品質評価には力学的性質の情報を正確に得ることが大変重要である²⁴⁾が、本研究では力学的性質を計測しておらず、パネルによる味と食感と総合的な評価のみであったことである。

結論

米粉100%の配合で焼成する食パン様の米粉パンについて、塩麴を添加した米粉パンの味と食感を、官能評価により検証した。その結果、「柔らかさ」「もちもち感」「しっとり感」「パンらしさ」「総合的な好ましさ」は、塩麴を添加しない米粉パンより優れていることが示された。

謝辞

本論文は生活環境学部食環境栄養学科2017年度卒業生である山内彩矢佳さん、馬場彩映子さん、2020年度卒業生である伊藤瑛里子さん、福垣暁子さんの卒業研究に加筆したもので、結果の一部は第64回日本栄養改善学会学術総会および第67回日本栄養改善学会学術総会で発表しています。なお、本研究は富士電機株式会社共同研究費と株式会社モア・フーズ奨励研究費により実施されました。御礼申し上げます。

参考文献

- 1) 西川陽子：軍司美南：米粉パンの需要における今後の展望について，教育学部紀要（教育科学）70，261-269（2021）
- 2) 荒木悦子：米粉利用の現状と米粉研究，作物研究，55，59-64（2010）
- 3) 中西 由季子：「美味しさ」と「こころ」，心身健康科学，16(1)，29-31（2020）
- 4) 柳本正勝：食べ物のおいしさに対する各感覚特性の貢献度，日本調理科学会誌，35(1)，32-36（2002）
- 5) 川端晶子：食べ物のおいしさとテクスチャー，日本味と匂学会誌，4(2)，159-164（1997）
- 6) 青柳康夫，有田政信：Nブックス実験シリーズ食品学実験，建帛社，126-127，138（2012）
- 7) 早川文代，畑江敬子，島田淳子：食感覚の擬音語・擬態語の特徴づけ，日本家政学会誌，50（5），481-490（1999）
- 8) 早川文代，岩政由衣子，畑江敬子，島田淳子：食感覚の擬音語・擬態語の収集と選定，日本食品科学工学会誌，47(3)，197-207（2000）
- 9) 早川文代，井奥加奈，阿久澤さゆり，他：日本語テクスチャー用語の収集，日本食品科学工学会誌，52(8)，337-346（2005）
- 10) 早川文代，風見由香利，井奥加奈，他：日本語テクスチャー用語の対象食物名の収集と解析，日本食品科学工学会誌，58(8)，359-374（2011）
- 11) 早川文代：日本語テクスチャー用語の体系化と官能評価への利用，日本食品科学工学会誌，60(7)，311-322（2013）
- 12) 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）
- 13) 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）
- 14) 大阪あべの辻製パン技術専門カレッジ：パンの基本大図鑑，講談社，188（2003）
- 15) 早川文代：官能評価のための用語リストの作成—フランスパンの評価用語—，農業技術，65（9），14-18（2010）
- 16) 早川文代，風見由香利，関山恭代，矢野裕之：グルテン不使用米粉パンの品質評価研究，農研機構報告食品部門，3，9-17（2019）
- 17) 井上優利，手島陽子，大塚真結，他：コメ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）
- 18) Kittisuban,P., Ritthiruangdej,P., and Suphantharika,M: Optimization of hydroxypropylmethylcellulose, yeast β -glucan, and whey protein levels based on physical properties of gluten-free rice bread using response surface methodology, LWT- Food Sci.Technol, 57(2), 738-748（2014）
- 19) Hamada,S., Suzuki,K., Aoki,N., et al.: Improvements in the qualities of glutenfree bread after using a protease obtained from Aspergillus oryzae, J.Cereal Sci., 57(1), 91-97（2013）
- 20) Kawamura-Konishi,Y., Shoda,K., Koga,H., et al.: Improvement in gluten free rice bread quality by protease treatment, J.Cereal Sci., 58(1), 45-50（2013）
- 21) 農林水産省：学校給食への米粉パン等の利用状況調査一覧表，<https://www.maff.go.jp/j/seisan/keikaku/komeko/attach/pdf/index-71.pdf>（2020/10/15アクセス）
- 22) 高橋真美：生地および製パン性に及ぼす発酵種の特性，日本調理科学会大会研究発表要旨集 32(0)，129（2021）
- 23) 岡野節子，久保さつき，岩崎ひろ子：パンにおける物性測定方法の検討，鈴鹿短期大学紀要（自然科学，12，55-61（1992）
- 24) 豊嶋愛子，大瀧未鶴希，渡辺雄二：機器測定による食パンのテクスチャーの客観的評価，大妻女子大学家政系研究紀要，41，45-50（2005）