

小麦粉をオートミールに代替したお好み焼きの特性評価

メタデータ	言語: ja 出版者: 公開日: 2024-01-25 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 川端, 康之, 宮, 菜美華, 稲垣, 秀一郎 メールアドレス: 所属:
URL	https://osaka-shoin.repo.nii.ac.jp/records/2000075

小麦粉をオートミールに代替したお好み焼きの特性評価

健康栄養学部 健康栄養学科 川端 康之
健康栄養学部 健康栄養学科 宮 菜美華
健康栄養学部 健康栄養学科 稲垣秀一郎

要旨：小麦粉をオートミールに代替したお好み焼きについて、物性測定、官能評価を試みた。レオメーターを用いたテクスチャー解析によるお好み焼きの物性評価方法について検討した結果、約 2 cm 角に切り出したお好み焼きを用い、焼成面を横向きに、切断面を上下に測定ステージに置き、切断面に対して治具を押し込み・引き上げる操作を行うことで、生地が付着性を良好に評価できることがわかった。この方法で解析した結果、オートミールお好み焼きは、冷凍お好み焼きに比べ、ややかたいが付着性はやや小さく、凝集性は同程度であることが分かった。官能評価の結果では、オートミールお好み焼きは、冷凍お好み焼きに比べ、焼き色がきれいで、食感は同等で、舌触りや口残りが課題であると考えられた。以上の結果から、小麦粉をオートミールに代替したお好み焼きは、市販の冷凍お好み焼きと比較して遜色ない、グルテンフリーで食物繊維が豊富なお好み焼きであると考えられた。

キーワード：お好み焼き、オートミール、テクスチャー解析、グルテンフリー、官能評価

1. はじめに

お好み焼きは、小麦粉に水を加えた流動性のある生地を基本に、地域ごとに異なる焼き方で作られる鉄板焼き料理の一種である。鉄板に広げた生地にキャベツ、もやし、豚肉、そば、卵などの具材を載せて「はさみ焼」にする広島風に対し、刻んだ具材を生地に混ぜて焼く「混ぜ焼き」が関西風と呼ばれ、広く一般に知られる¹⁾。

このようなお好み焼きのおいしさは、焼きあがった生地と具材のもたらす複雑な食感によると考えられるが、お好み焼きの食感や物性について検討した研究例はほとんど見当たらない²⁾。これは、焼き方や具材のバリエーションが多く、組成が複雑なことが原因と考えられる。

オートミールは、食物繊維が豊富な食品として国内に広がりを見せ、国内での消費量の増加と共に、様々な製品が発売され、多くのレシピ本が刊行されている³⁾。オートミールを利用したレシピをいくつか試す過程で、お好み焼きを試みたところ、オートミールに含まれるβ-グルカンの影響のためか、生地の物性が独特の粘度をもつことが分かった。また、実際に焼成して試食してみたところ、通常のお好み焼きと比べて遜色ない食感であった。

そこで、小麦粉をオートミールに代替したお好み焼きを調製し、その特性評価を行うことで、オートミールお好み焼きの可能性について検討することとした。

2. 方法

2-1. 冷凍お好み焼きとその調製方法

比較対象とする標準的なお好み焼きとして、市販の冷凍お好み焼きを用いることとした。厚みや入手のしやすさから、「日清食品 関西風お好み焼き ふた玉」を近隣のスーパーマーケットにて購入した。製品に表示されている電子レンジ調理方法にて調理し、物性測定や官能評価に供した。

2-2. オートミールお好み焼きの調製方法

材料 (約 4 枚分に相当) : キャベツ 640 g、オートミール 330 g (日本食品製造合資会社 プレミアムピュアオートミール)、卵 4 個、白だし (ヤマサ醤油) 55 g、水 740 g。

卵、白だし、水をボウルに入れ、よく攪拌した。キャベツをフードプロセッサーで粗みじん (5 mm 程度) にしたものにオートミールを加えよく混ぜた。200°C のホットプレートに油をひき、セルクル (直径 15 cm) を置いたところに生地を流し入れた。セルクルの内側

に高さ 2 cm の印をあらかじめつけて置き、生地の高さが 2 cm になるように生地を流し入れた。200℃で、15 分間加熱した後、セルクルを外し、裏返し、さらに 10 分間加熱した。中心温度 80℃を確認し、焼成を終了した。まな板に移し、粗熱が取れたら、2 cm 角に切断した。

2-3. お好み焼きの物性測定

レオメーターは山電製 RHEONER II RE2-33005S を使用した。ロードセル：20 N、治具：直径 15 mm 円柱形プランジャー、圧縮速度：1.0 mm/sec、測定歪率：60%、テクスチャー解析ソフトを用いた。

2 cm 角に切ったお好み焼きをレオメーターの測定ステージに置いた。このとき、切断面を下、焼成面を横に置き、プランジャーがお好み焼きの中央を押し込むよう配置した（図 1：右写真）。お好み焼きの厚さの 60%までプランジャーを押し込み、プランジャーが上昇に転じたとき、付着力を測定するためにお好み焼きが浮き上がらないようにお好み焼きを慎重に保持した。お好み焼きの厚さまで上昇したプランジャーは、再度歪率 60%まで押し込まれた。再びプランジャーが上昇に転じたときも、同様にお好み焼きを慎重に保持した。測定の結果、得られる解析波形と得られる物性値を図 1 に示した。

2-4. 官能評価

調理済のお好み焼きを 2 cm 角に切ったものをホットプレートに並べ、喫食まで保温し、冷凍お好み焼きとオートミールお好み焼きを 2 切れずつ皿に分け、任意に集めた本学健康栄養学科 4 年生 33 人をパネルとして、官能評価を行った。評価項目は、冷凍お好み焼

きと比較して、「好きか嫌いか」、「見た目が良いか悪いか」、「食感が柔らかいか硬いか」、「残渣感がないか、あるか」について 5 段階の評価をたずねた。

3. 結果

3-1. お好み焼きの物性測定条件の検討

冷凍お好み焼きを試料として、お好み焼きの物性測定条件について検討した。2 cm 角に切り出したお好み焼きについて、焼成面を上にして焼成面に対して治具を押し込む場合と、焼成面を横にして切断面に対して治具を押し込む場合とで、得られる物性値への影響を比較した（表 1）。かたさは、焼成面に対して押し込む方が値が大きく観測された。凝集性については、どちらの方法でも近い値が得られた。一方、付着性と付着力では、切断面に対して押し込む方が値が大きく得られ、付着性では、焼成面に対して押し込んだ場合に対して切断面に対して押し込んだ場合、2.8 倍大きな値が観測された。従って、焼成面を横にして切断面に対して治具を押し込む場合のほうが、付着力や付着性の違いを観測しやすいと考えられた。

3-2. 冷凍お好み焼きとオートミールお好み焼きの物性比較

かたさ、凝集性、付着性について、冷凍お好み焼きとオートミールお好み焼きを比較した結果を図 2 に示した。

かたさについては、冷凍お好み焼きのほうがやや柔らかい結果となった。

凝集性（口の中でのまとまりやすさの指標）は、どちらのお好み焼きにおいても同じような値となり、オートミールお好み焼きは冷凍お好み焼きと差がないと考

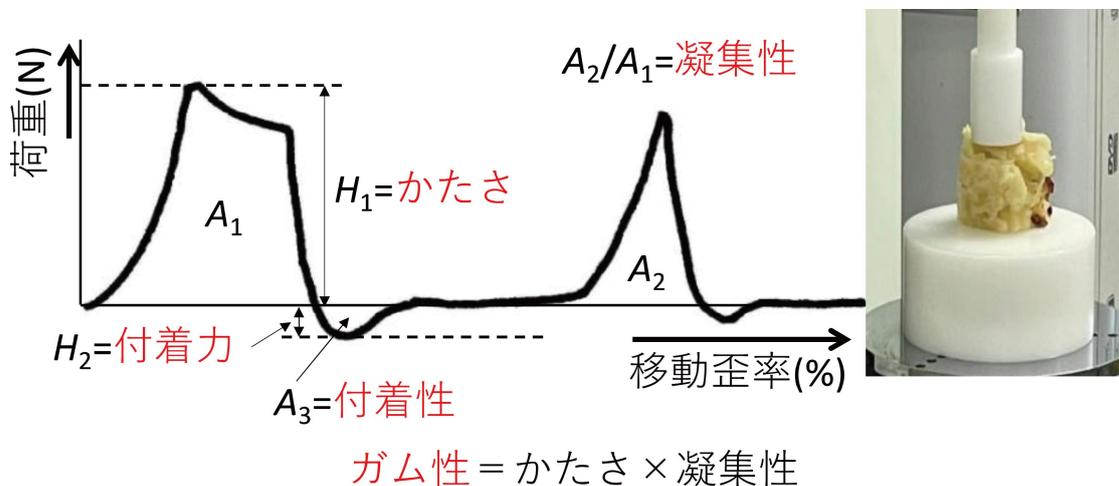


図 1 テクスチャー解析の波形と得られる物性値

表1 治具押し込み方向の違いによる物性値の比較

押し込み方向	かたさ (応力) [$\times 10^3$ Pa]	凝集性	付着性 [J/m^3]	付着力 (応力) [Pa]
焼成面	26.7 \pm 7.3	0.27 \pm 0.06	17.6 \pm 5.0	264 \pm 33
切断面	12.3 \pm 2.4	0.21 \pm 0.03	50.7 \pm 39.2	724 \pm 422

(平均値 \pm 標準偏差) n=3~5

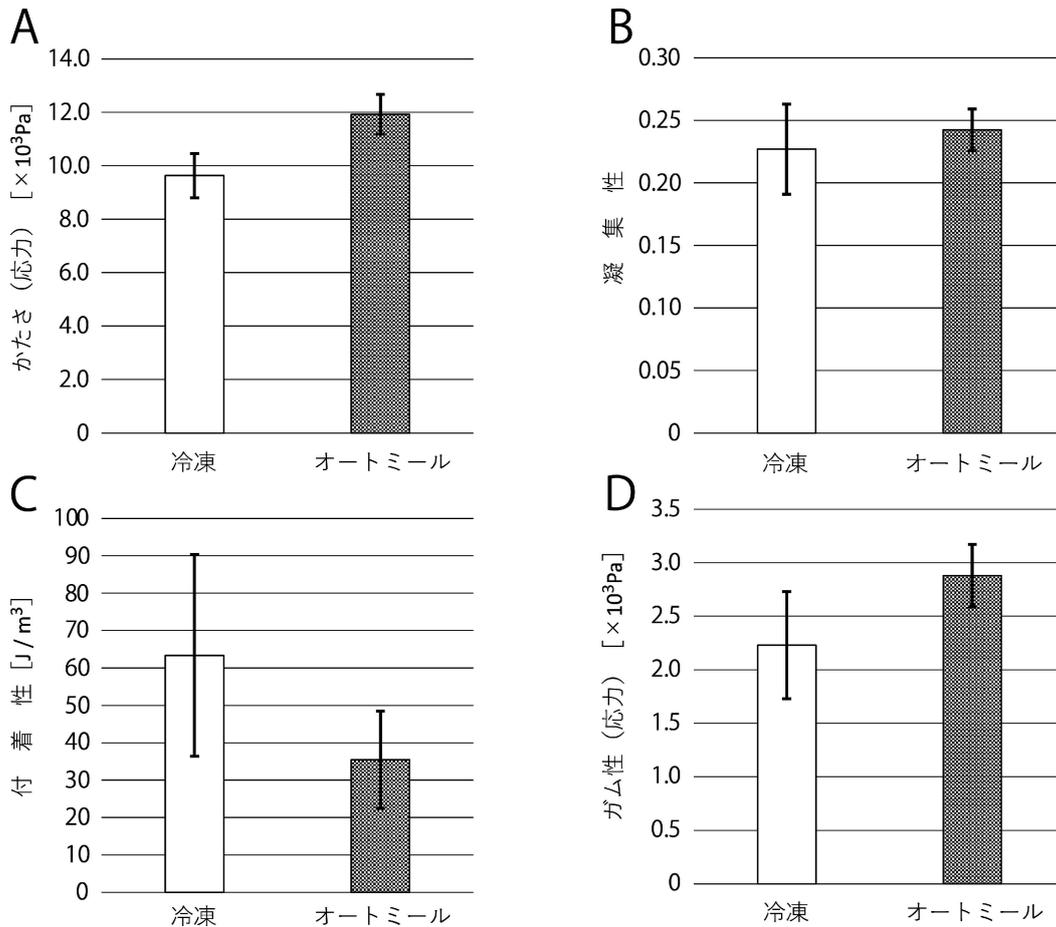


図2 冷凍お好み焼きとオートミールお好み焼きの物性比較

A: かたさ (応力)、B: 凝集性、C: 付着性、D: ガム性 (応力)、(平均値 \pm 標準偏差)

えられた。

ガム性は、かたさと凝集性の値の積で得られる値で、半固形状食品を飲み込める状態にまで咀嚼するのに必要なエネルギーとされる。オートミールお好み焼きのほうが、硬い傾向があることから、ガム性はオートミールお好み焼きのほうがやや大きい値となった。

付着性については、冷凍お好み焼きのほうがやや大きい結果となった。これは、冷凍お好み焼きにはやまいもが加えられているためと考えられた。オートミールは、食物繊維である β -グルカンを豊富に含むことから、お粥に調理した時に粘り気が出る。お好み焼き

の生地において、その粘り気がおいしさに影響すると考えたが、今回のレシピでは、付着性については冷凍お好み焼きより小さいことがわかった。

それぞれの物性データについて、2つのお好み焼き間で、有意差があるか、t検定を実施したが、有意差は検出されなかった。

3-3. 冷凍お好み焼きとオートミールお好み焼きの官能評価の比較

学生ボランティア 33 名に対し、冷凍お好み焼きとオートミールお好み焼きの官能評価を実施した (図3)。

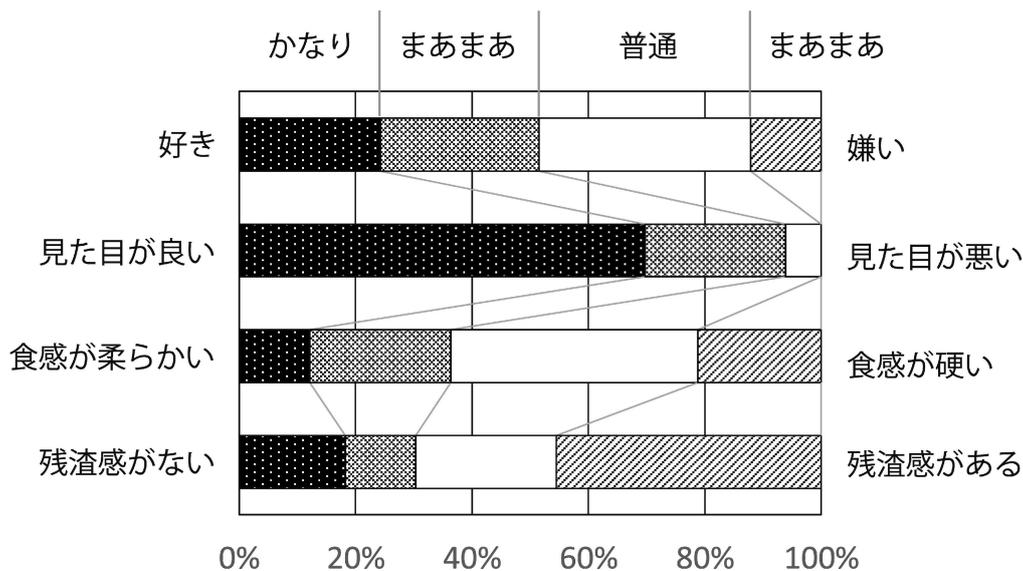


図3 冷凍お好み焼きとオートミールお好み焼きの官能評価の比較

質問は、「冷凍お好み焼きと比べてオートミールお好み焼きは、・・・」の形で問うた。

冷凍お好み焼きと比べてオートミールお好み焼きは、「好きか嫌いか」を問うたところ、「普通」と答えた人が一番多く、36.4%だった。「好き」と答えた人は24.2%、「まあまあ好き」と答えた人は27.3%だった。「まあまあ嫌い」と答えた人は、12.1%で、「嫌い」と答えた人は0人だった。

冷凍お好み焼きと比べた見た目について問うたところ、「良い」と答えた人が一番多く、69.7%だった。「まあまあ良い」と答えた人が24.2%で、「普通」と答えた人が6.1%だった。「まあまあ悪い」「悪い」と答えた人は0人だった。

冷凍お好み焼きと比べた食感について問うたところ、「普通」と答えた人が一番多く、42.4%だった。「まあまあ柔らかい」と答えた人が、24.2%で、「まあまあ硬い」と答えた人が21.2%だった。「柔らかい」と答えた人が、12.1%だった。「硬い」と答えた人は0人であった。冷凍お好み焼きと比べて柔らかいと感じる人のほうが比較的多かった。

冷凍お好み焼きと比べた残渣感について問うたところ、「まあまあ残った」と答えた人が一番多く、42.5%だった。「普通」と答えた人が24.2%だった。「まあまあ無い」と答えた人が12.1%で、「無い」と答えた人が18.2%であった。「かなり残った」と答えた人が0人だった。

4. 考察

お好み焼きは、家庭で簡単に作ることができ、具材を変えることで様々なバリエーションが楽しめる身近

な食品である。家庭だけでなく、外食産業には様々な専門店が存在し、さらには近年の冷凍技術の向上により、おいしくコストパフォーマンスの優れた冷凍お好み焼きも開発されている⁴。

一方、オートミールは全粒穀物で食物繊維が多く、ビタミン、ミネラルを豊富に含む食品として、近年注目され、順調に売上が向上し、消費者にも浸透してきている。乾燥したオートミールと水を混ぜて電子レンジで加熱する米化調理が広まったことで、爆発的なブームが到来している。オートミールが他のシリアルと異なる点は、簡単な調理で主食の代わりになる点である。

本研究では、このようなオートミールの特性をお好み焼きに応用することを試みた。小麦粉をオートミールに代替したお好み焼きについては、オートミールを紹介するレシピ本に紹介例があるが、レシピの紹介にとどまっており、具体的に物性比較や官能評価まで行っているものは見られない。

一方、お好み焼きについても、さまざまなレシピや製品が開発されているが、その物性評価について系統立った研究例は見当たらない。これは、組成が複雑でバリエーションの多さから、パンやスポンジケーキのような組成が均一で単純な食品のような物性評価による解析が難しいことに起因すると考えられる²。

そこで、本研究では、嚥下困難者食の開発研究などに用いられるテクスチャー解析を、お好み焼きの物性評価に適用することとした。約2 cm角に切り出したお好み焼きをレオメーターで測定する条件を検討したところ、焼成面を上下に置いて治具を押し込む測定方

法では、お好み焼き生地の付着性が十分評価できないことがわかった。そこで、焼成面を横向きに、切断面を上下に測定ステージに置き、切断面に対して治具を押し込み・引き上げる操作を行うことで、生地の付着性を良好に評価できることが分かった。

次に、オートミールお好み焼きと標準的な小麦粉お好み焼きの特性比較を試みた。比較対象とする標準的な小麦粉お好み焼きとしては、おいしいこと、入手しやすいこと、調製が容易で安定していることから、市販の冷凍お好み焼きとすることにした。オートミールお好み焼きのレシピは、レシピ本を参考にキャベツ、オートミール、卵、だし、水を用いる簡素なものとした。冷凍お好み焼きと、オートミールお好み焼きについてレオメーターを用いたテクスチャー解析を行った結果、かたさやガム性については、オートミールお好み焼きがやや数値が大きい傾向が観測された。また、凝集性については目立った差は観測されなかった。付着性については、オートミールお好み焼きがやや小さい傾向がみられた。これは、冷凍お好み焼きにはやまいもが加えられている影響が大きいと考えられた。近隣のスーパーマーケットでプレミックスお好み焼き粉の原材料を調べてみると、多くの製品でやまいも粉が配合されていた。また、お好み焼き道場を開催する「ぼてぢゅう」（お好み焼き専門店）のお好み焼き生地にもやまいも粉が配合されていた。一方、オートミールは、食物繊維であるβ-グルカンが豊富に含まれることから、お粥に調理した時に独特の粘り気が出る。今回の実験結果から、やまいもを加えなくてもオートミールお好み焼きは冷凍お好み焼きの物性かなり近い物性となることから、やまいもアレルギーの患者にとって安心して摂食可能なお好み焼きとなる可能性がある。オートミールと水の配合割合を変えて物性データを蓄積し、オートミールの割合と物性データの関連性についてさらに検討することで、より最適な配合が明らかになると考えられる。

一方、官能評価の結果からは、冷凍お好み焼きに対して、オートミールお好み焼きが好まれる傾向があることが明らかとなった。特に、焼き色がきれいに仕上がることによって評価が高いことがわかった。また、食感については物性測定の結果では、オートミールお好み焼きのほうが「かたさ」が大きく、「付着性」が小さかったのに対し、官能評価では「食感」は、普通（変わらない）か柔らかいと答えた人が多かったことから、オートミールお好み焼きは違和感なく受け入れられると考えられた。ただし、オートミールに存在する黒条線に

起因すると考えられる残渣感が、舌触りや口残りに感じられたため評価を下げる原因となることがわかった。これは、用いたオートミールが細粒系のものであるが、粉末ではないことに起因すると考えられる。製粉されたオートミール粉を用いることで残渣感が解消されると考えられる。

最後に、冷凍お好み焼きとオートミールお好み焼きの100gあたりの栄養成分値の比較を試みた（表2）（同じ量のソースを使用したと想定）。エネルギーは、オートミールお好み焼きのほうが10%近く少なく、食塩相当量は0.9g少ないことがわかった。オートミールお好み焼きでは、調味料に「白だし」のみを用いたため、冷凍お好み焼きよりも食塩相当量が少なくできたと考えられた。食物繊維については、オートミールお好み焼きのほうが冷凍のお好み焼きよりも0.5g多い結果となり、同じお好み焼きでも多くの食物繊維をとることができると考えられた。

オートミールは、水溶性食物繊維であるβ-グルカンが豊富に含まれる^{3,5}。β-グルカンは腸内の消化物の粘度を高める性質があり、糖質や脂質の吸収を遅くすることで、血中のLDL-コレステロール値、総コレステロール値が低下するという結果が報告されている⁶。さらに、血圧を適切に調節したり、食後血糖およびインスリン応答の優れた調節因子としてはたらいたりする結果、体重を減らし維持する作用が報告されている。これにより、心血管疾患や糖尿病の治療および予防に役立つと言われている⁷。

また、オートミールはグルテンを含まないことから、グルテンが原因で腸に炎症が起こるセリアック病の患者にとって安全な食品とされている^{8,9}。オートミール

表2 栄養成分比較

100gあたり	冷凍	オートミール
熱量(kcal)	93.6	88.0
たんぱく質(g)	4.1	4.3
脂質(g)	2.4	2.4
炭水化物(g)	14.1	11.2
食塩相当量(g)	1.3	0.4
食物繊維(g)	1.9	2.4

冷凍お好み焼きは製品記載のデータから計算した、オートミールお好み焼きは使用した原材料をもとに文部科学省「日本食品標準成分表2020年版（八訂）」より計算した。

ルお好み焼きは、オートミール、キャベツ、卵、だし、水を原材料とし、冷凍お好み焼きと比較して、グルテンフリーで食物繊維豊富なお好み焼きであると考えられる。

謝辞

本研究は、大阪樟蔭女子大学 健康栄養学部健康栄養学科 食品化学研究室の2022年度卒業研究として実施された。実験を実施した大原涼加さん、尾尻くるみさん、遠山みのりさん、二宮梓さん、山田望沙生さん、山中優果さん、貫與紗良さん、宮崎萌乃さん、横田咲来さんのご協力に感謝いたします

参考文献

- 1) 探求！お好み焼き。オタフクソース株式会社 HP, <https://www.otafuku.co.jp/okonomiyaki/healthy/what/#kansai> (2023.01.31 アクセス)
- 2) 杉山寿美, 石橋ちなみ：お好み焼きのおいしさに関する研究. 飯島藤十郎記念食品科学振興財団年報, 35, 504-512 (2019).
- 3) これぞう, 石原 新菜：オートミール米化ダイエットレシピ おいしく食べて、健康的にやせる！, 株式会社学研プラス, 東京, 2020.
- 4) お好み焼きについて, 一般財団法人 お好み焼きアカデミー HP, <http://okonomiyaki.or.jp/okonomiyaki/> (2023.02.02 アクセス)
- 5) 株式会社はくばく おいしい大麦研究所 HP. <https://www.hakubaku.co.jp/omugi-lab/maintenance/oats/> (2022.12.15 アクセス)
- 6) M. M-L Grundy, A. Farde, S. M. Tosh, G. T. Rich, P. J. Wilde: Processing of oat: the impact on oat's cholesterol lowering effect: *Food Funct.*, 9, 1328-1343 (2018).
- 7) C. Daou, Hui Zhang: Oat beta-glucan: its role in health promotion and prevention of diseases, *Comprehensive reviews in food science and food safety* 11(4), 355-365 (2012).
- 8) L. J. W. J. Gilissen, I. M. van der Meer, M. J. M. Smulders: Why oats are safe and healthy for Celiac Disease patients: *Med. Sci. (Basel)*. 4(4): 21 (2016).
- 9) K. Zhang, R. Dong, X. Hu, C. Ren, Y. Li: Oat-based foods: chemical constituents, glycemic index, and the effect of processing: *Foods* 2021, 10, 1304.

Evaluation of the Characteristics of Okonomiyaki Made with Oatmeal Instead of Wheat Flour

Faculty of Health and Nutrition, Department of Health and Nutrition

Yasuyuki KAWABATA

Faculty of Health and Nutrition, Department of Health and Nutrition

Namika MIYA

Faculty of Health and Nutrition, Department of Health and Nutrition

Shuichiro INAGAKI

Abstract

We attempted to measure the physical properties and sensory evaluation of okonomiyaki made with oatmeal in place of wheat flour. As a result of investigating the method of evaluating the physical properties of okonomiyaki by texture analysis using a rheometer, we used okonomiyaki cut into approximately 2 cm squares, placed the baked surface sideways and the cut surface up and down on the measuring table, and measured the cut surface. It was found that okonomiyaki adhesion could be favourably assessed by pushing and pulling the device. As a result of the analysis using this method, oatmeal okonomiyaki was found to be slightly harder than cooked frozen okonomiyaki but had less adhesion and a similar level of cohesion. According to the results of the sensory evaluation, oatmeal okonomiyaki has a brighter brown color and the same texture as cooked frozen okonomiyaki. Based on the above results, okonomiyaki made by replacing wheat flour with oatmeal was considered to be gluten-free and fibre-rich, comparable to commercial frozen okonomiyaki.

Keywords: okonomiyaki, oatmeal, texture analysis, gluten free, sensory evaluation