

パンおよび麺の特性・嗜好性に及ぼす 添加おから粉末サイズの影響

Effects of the particle size of okara powder on the properties and
palatability of bread and noodles containing okara

工藤 貴子¹⁾
Takako KUDOU

名倉 秀子¹⁾
Hideko NAGURA

栗崎 純一²⁾
Jun-ichi KURISAKI

要旨

分級した2種(300~400 μm , 100~200 μm)と分級しないおから粉末を利用してパンおよび麺を調製し、おからの粉末サイズがパンおよび麺の特性や嗜好性に与える効果について調べた。

おから粉末(未分級)添加パンでは、気孔壁に変形した澱粉粒と推察される形状のものが散在しているのが観察された。物性測定における硬さや凝集性では、おから粉末(未分級)添加パンと分級した2種のおから粉末を添加したパンとの間に差がなかった。官能評価における総合評価は、いずれのおから添加パンも良好であると判定された。

おから粉末(未分級)添加麺では、おから粉末由来の組織がグルテンの網目に混在したと推察される様子が観察された。おから粉末(未分級)添加麺は、分級した2種より破断応力ならびに破断エネルギーが有意に高かった。官能評価における食感において、分級した2種の麺は、おから粉末(未分級)添加麺よりもざらつかないと評価された。総合評価はいずれの麺も良好でおいしいとの評価を得た。

以上の結果より、おから粉末の分級によるパンおよび麺の品質向上に大きな効果は認められなかったが、おからの有効利用という観点では、分級せずにおからを活用できることは望ましいと考えられた。

緒言

日本人の食事摂取基準(2015年版)¹⁾では、食物繊維摂取の目標量が成人男性で20.0 g以上、成人女性で18.0 g以上と定められている。しかしながら、平成28年「国民健康・栄養調査」によると²⁾、食物繊維摂取量は、男性で15.0 g、女性で14.4 gを示し、目標量に達していない。

¹⁾ 十文字学園女子大学人間生活学部 食物栄養学科

Department of Food & Nutrition, Faculty of Human Life, Jumonji University

²⁾ 十文字学園女子大学大学院人間生活学研究科食物栄養学専攻

Department of Food and Nutritional Science, Graduate School of Human Life Sciences, Jumonji University graduate school

キーワード: okara powder, particle size, bread, noodles, structure, palatability

産業廃棄物として処理されているおからは、食物繊維やカルシウムが豊富に含まれており³⁾、健康の維持・増進に寄与する食品として、近年注目されている。おからは、不溶性食物繊維のセルロースが含まれるため、腸の蠕動運動の促進作用や⁴⁾、生理活性物質を含むため生活習慣病の一次予防としても期待されている^{5, 6)}。従って、おからを食品として利用することは、人々の食物繊維摂取量を増加させることができ、健康の維持・増進に役立つと考えられる。

おからを利用した研究は、パンやシリアル⁷⁻¹⁶⁾、ハンバーグやコロッケ等の主菜^{10, 17, 18)}、カステラやビスケット等の菓子類^{9, 10, 17-23)}に活用した報告例があるが、それらは毎食喫食される料理ではない。日々の食事で継続的におからを利用するには、主食である飯、パン、麺への利用が効果的と考えられる。

そのため、筆者らは、主食である飯、パン、麺におからを利用することを試みた。これまで、数種のおから粉末を用いて、飯では1%、粥では3~5%、パンおよび麺では10%のおからを添加できることを明らかにした²⁴⁻²⁷⁾。これまではおからの許容添加量を報告してきたが、おからの粉末サイズがおから添加飯、パン、麺の品質に与える影響については明らかになっていない。

そこで、分級した2種と分級しないおから粉末を用いてパンおよび麺を調製し、おから粉末サイズがパンおよび麺の特性や嗜好性に与える効果について、組織構造や物性、官能評価等を用いて調べた。

実験方法

1. 試料およびその調製

(1) おから粉末の調製

生おから（埼玉県越谷市N豆腐店製）を専用フラスコ（容量600 mL）に160 g入れて、フラスコの壁面や底に均一（厚さ5 mm程度）になるように付着させ、真空凍結乾燥機（Kinetics Thermal Systems製：Flexy Dry MP）により3日間凍結乾燥した。その凍結乾燥おからを超遠心粉碎機（Retsch製：ZM200）で処理した。得られた試料をおから粉末（未分級）とした。粉碎条件は、回転数16,000 rpmとし、回転刃12本、スクリーン0.5 mmを使用した。

さらに、おから粉末（未分級）をふるい振とう機（Retsch製：AS200）に入れて分級した。分級条件は振幅2.5 mm、加速度15×g、振動間隔10秒、振とう時間15分とした。ふるいは100 μ m, 200 μ m, 300 μ m, 400 μ mを用いた。1回に分級する量は50 gとし、38回行なった。分級で得られた各サイズのおから粉末量からサイズ分布を算出し、その結果を図1に示した。100~400 μ mのサイズが全体の80%以上を占めた。おから粉末のサイズによる効果を得るため、300~400 μ m, 100~200 μ mのおから粉末を実験に用い、それらの画像を図2に示した。

(2) おから添加パンの調製

強力粉（日清製粉製：カメリヤ強力小麦粉、粗たんぱく質量12 g/100 g）225 g、おから粉末25 g、塩（塩事業センター製：食塩）6 g、砂糖（日新製糖製：白砂糖）18 g、脱脂粉乳（森永乳業製：スキムミルク）6 g、無塩バター（雪印メグミルク製：北海道バター）10 g、精製水180 gを順に、ホームベーカリー（Panasonic製：SD-BMS106）の製パン型へ投入した。イースト容器にドライイースト（日清フーズ製：スーパーカメリヤドライイースト）2.8 gを入れ、食パンコース（練り→ねかし→発酵→焼成）を選択し、焼成した。パンを型から取り出して網の上に置き、室温（25℃）で90分間冷まし、測定に供した。なお、おから粉末を添加しないパンを無添加パンとした。材料配合は、強力粉250 g、塩6 g、砂糖18 g、脱脂粉乳6 g、無塩バター10 g、精製水180 g、ドライイースト2.8 gとし、調製方法はおから添加

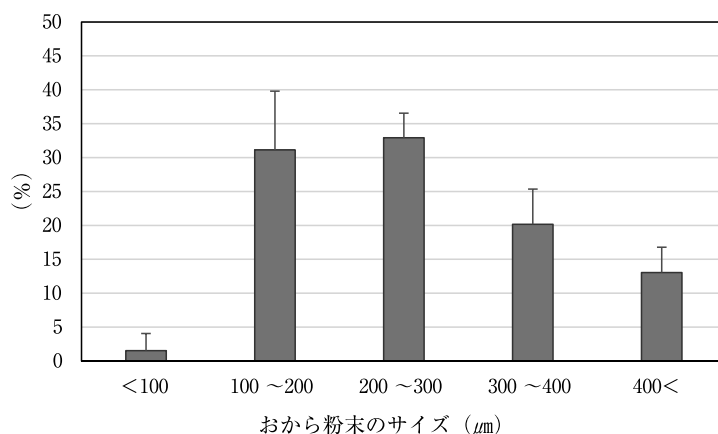
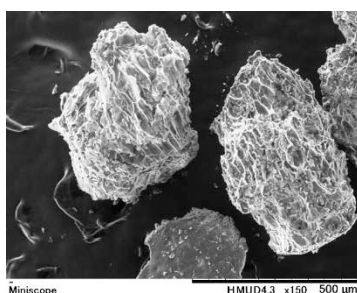
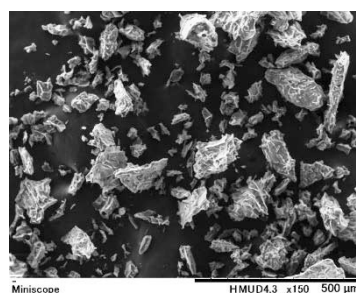


図1 おから粉末のサイズ分布
n = 38



300~400 μmおから粉末



100~200 μmおから粉末

図2 分級で得られたおから粉末の画像

卓上顕微鏡Miniscope®（日立製：TM3030Plus）により加速電圧15 kV、150倍で観察した。

パンと同様である。

（3）おから添加麺の調製

中力粉（日清製粉製：手打うどんの小麦粉，粗たんぱく質量9 g/100 g）270 g，精製水190 g，塩（塩事業センター製：食塩）10 gを家庭用ニーダー（KNEADER製：PK1201）を用いて10分間混捏した。おから粉末30 gを投入し，さらに10分間混捏した。ドウをラップフィルムで包み，室温（25℃）で30分間ねかした。家庭用製麺機（KNEADER製：MC100）で厚さ2.5 mm，幅3 mmに切出し，その麺をアルミホイルで包み，ポリエチレン製のジッパー付き袋に入れて冷凍した。測定の前2時間前に室温（25℃）に放置して解凍し，沸騰水中で10分間ゆで，1分間氷水中で冷却し，測定に供した。なお，おから粉末を添加しない麺を無添加麺とした。材料配合は，中力粉300 g，精製水150 g，塩10 gとし，調製方法はおから添加麺と同様である。

2. 製品特性の分析

(1) 組織構造解析

パンは卓上顕微鏡Miniscope[®]（日立製：TM3030Plus）によりパンの内部構造および気孔壁の構造を観察し、撮影した。試料は無蒸着とし、加速電圧15 kV、50倍ならびに500倍で観察した。

麺はおから粉末の分布や小麦のグルテン構造を解析するためパラフィン切片を作製し、各種染色後にプレバラートをデジタルマイクロスコープ（HIROX 製：KH7700）により500倍で観察した。顕微鏡用試料の作製方法について、麺は1～2 mm幅に切断し、10%ホルマリン液で24時間、4℃で固定して、上昇系列エタノールにて脱水後、パラフィン包埋ブロックを作製した。パラフィン包埋ブロックからミクロームで4 μmの切片を作製し、ヘマトキシリン・エオジン染色、ムチカルミン染色を行なった。

(2) 色調の測定

色差計（コニカミノルタ製：CR-13）を用いて、反射光により L^* , a^* , b^* 値を測定した。また、無添加製品の色調を基準として、次式により ΔE （色差）を算出した²⁸⁾。

$$\Delta E = [(\Delta L)^2 + (\Delta a)^2 + (\Delta b)^2]^{1/2}$$

(3) 比容積

焼成後に室温（25℃）で90分間放冷後、パンのクラムの中心部を縦30 mm×横30 mm×高さ30 mmの立方体に切り出し、測定試料とした。パンの体積を菜種置換法により測定し、次式により比容積を算出した²⁹⁾。

$$\text{比容積 (mL/g)} = \text{パンの体積 (mL)} / \text{パンの重量 (g)}$$

(4) 物性の測定

クリープメーター（山電製：RE2-33005B）によりテクスチャー特性および破断特性を測定した。パンについて、焼成後に室温（25℃）で90分間放冷し、クラムの中心部を縦30 mm×横30 mm×高さ20 mmの直方体に切り出した。直径16 mmのプランジャーにより、圧縮速度1 mm/sec、圧縮率75%、圧縮回数2回でテクスチャー測定を行い、硬さ、凝集性を求めた。

麺について、ゆで後氷水中で冷却して、麺表面の水気をキムワイプで軽くとり、10 cm長さに切った。くさび型のプランジャーにより、圧縮速度0.5 mm/sec、圧縮率98%で破断測定を行い、破断応力、破断エネルギーを求めた。

3. 官能評価

官能評価は7段階の評点評価法とした。嗜好型の評価項目は、外観、香り、味（非常に悪い－3～＋3非常に良い）、総合評価（非常においしくない－3～＋3非常においしい）とした。分析型の評価項目は、ざらつき（非常にざらつく－3～＋3非常にざらつかない）、さらに、パンではやわらかさ（非常に硬い－3～＋3非常にやわらかい）、麺ではこし（非常にこしが弱い－3～＋3非常にこしが強い）とした。パネルは、管理栄養士養成課程に在籍し、官能評価に関する科目を履修済みで、これまでも官能評価の被験者として経験を重ねている20歳代女性20名とした³⁰⁻³³⁾。

本研究は、十文字学園女子大学研究倫理委員会で承認（承認番号：2015-042）を得た。パネルに対して本研究の目的を説明し、自由意思に基づいて研究同意書に署名の形でインフォームド・コンセントを得た。

4. 統計処理

製品特性値および官能評価の各評価項目の平均値を求め、Kruskal-Wallis検定後、Mann-Whitney検定により多重比較を行なった。統計解析はIBM SPSS (Statistics21) を用いた。いずれの場合も5%未満を有意水準とした。

結果

(1) おから粉末（未分級）添加によるパンの組織構造の特徴

無添加パンとおから粉末（未分級）添加パンの内部構造の画像を図3に示した。無添加パンでは気孔壁が薄く、気泡も大きいのに対して、おから粉末（未分級）添加パンでは気孔壁が厚く、気泡状の空隙は小さかった。

また、気孔壁の表面および断面を図4に示した。無添加パンのグルテンの網目に澱粉粒が包まれていると推察され、なめらかな気孔壁が形成されていた。一方、おから粉末（未分級）添加パンでは気孔壁の表面に澱粉粒と思われる形状のものが散在しているのが観察された。また、気孔壁断面の画像から、グルテン構造と変形した澱粉粒が凝集していると推察される様子が観察された。

(2) おから粉末サイズによるおから添加パンの特性および嗜好性への効果

パンの特性について表1に示した。色調について、 b^* 値は3種のおから添加パンの間に差がなかった。 ΔE （色差）は、無添加パンと比較して、おから粉末（未分級）および300～400 μm おから添加パンは「大いに」、100～200 μm 添加では「目立つほどに」差が認められた。

比容積について、3種のおから添加パンを比較すると、おから粉末（未分級）、300～400 μm おから、100～200 μm おからの順に値が低くなり、おから粉末（未分級）と100～200 μm おからとの間に有意差が認められた。テクスチャー特性によるかたさは、3種のおから添加パンの間に差は認められなかったが、おから粉末（未分級）、100～200 μm 、300～400 μm の順に値が高くなった。凝集性は、3種のおから添加パンの間に差がなかった。

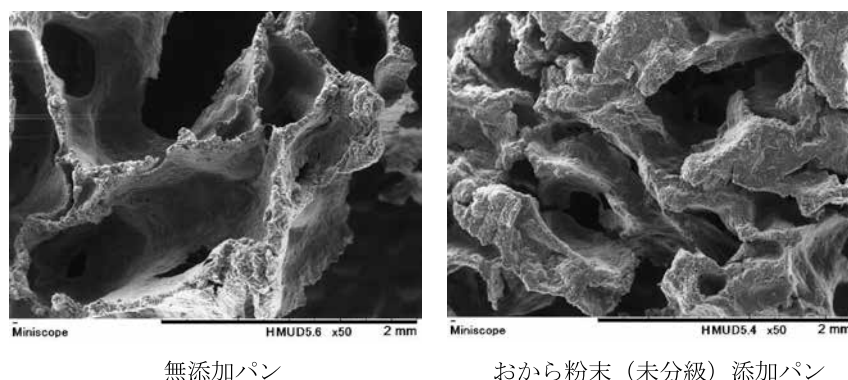


図3 パンの内部構造の画像

卓上顕微鏡Miniscope®（日立製：TM3030Plus）により、試料は無蒸着、加速電圧15 kV、50倍で観察した。

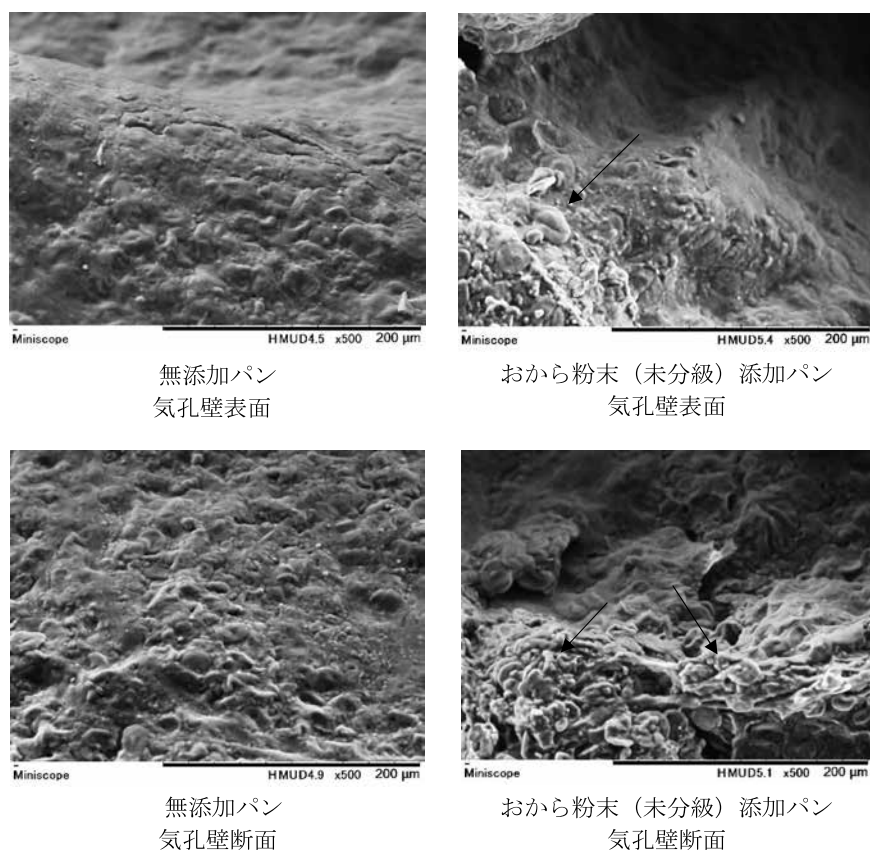


図4 パンの気孔壁の表面および断面

卓上顕微鏡 Miniscope[®]（日立製：TM3030Plus）により、試料は無蒸着、加速電圧15 kV、500倍で観察した。気孔壁表面の画像について、澱粉粒と推定される部分に矢印を付した。気孔壁断面の画像について、グルテン構造と変形した澱粉粒が凝集していると推定される部分に矢印を付した。

表1 おから粉末サイズの異なるパンの特性

測定項目	おから粉末のサイズ		
	おから粉末 (未分級)	300～400 μm	100～200 μm
色調 b^* 値	18.38 ± 0.51	19.37 ± 1.59	19.67 ± 1.26
ΔE (色差)	6.78 (大いに)	6.40 (大いに)	5.48 (目立つほどに)
比容積 (mL/g)	2.40 ± 0.09^a	2.26 ± 0.29^{ab}	2.14 ± 0.09^b
かたさ ($\times 10^4 \text{ N/m}^2$)	1.70 ± 0.34	1.83 ± 0.45	1.80 ± 0.24
凝集性	0.74 ± 0.03	0.76 ± 0.03	0.76 ± 0.07

各測定項目とも異なる小文字間に有意差有 ($p < 0.05$)。

色調 b^* 値, ΔE (色差), 比容積 $n=6$

かたさ, 凝集性 $n=10$

また、官能評価の結果を表2に示した。外観では、300～400 μm おからならびにおから粉末（未分級）添加パンは評定平均値が0以上であった。100～200 μm おから添加パンはマイナスの評価を示したが、3種のおから添加パンの間に差は認められなかった。香りでは、いずれのおから添加パンともプラスの評価で、やや良いと判定された。味では、おから粉末（未分級）ならびに100～200 μm おから添加パンは0以上の評価であった。300～400 μm が僅差でマイナスの評価を示したが、他の2種のパンとの差はなかった。ざらつきでは3種のおから添加パンともプラスの評価で、おから粉末（未分級）は100～200 μm おからよりも有意にざらつかないと評価された。やわらかさでは3種のパンの間に差はなかったが、おから粉末（未分級）、100～200 μm 、300～400 μm の順に評価が低下した。総合評価は、3種のおから添加パンの間に差はなく、プラスの評価で「ややおいしい」と判定された。

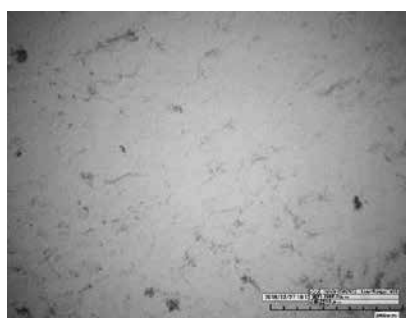
(3) おから粉末（未分級）添加による麺の組織構造の特徴

ムチカルミン染色で処理した無添加麺とおから粉末（未分級）添加麺の組織画像を図5に示した。ムチカルミン染色の対象は、主に多糖類である。故に、おから粉末（未分級）添加麺の画像では、おからの食物繊維がより鮮明に染色されたと推察される。おから粉末由来の組織は形態に一定の傾向が観られず、大豆の表層組織や円柱上皮様の組織等と思われるさまざまな形態の組織が観察された。

表2 おから粉末サイズの異なるパンの官能評価

評価項目 おから粉末	外観	香り	味	ざらつき	やわらかさ	総合評価
おから粉末 （未分級）	0.0	1.0	0.3	1.4 ^a	0.1	0.9
300～400 μm	0.3	0.5	-0.1	1.2 ^a	-0.6	0.5
100～200 μm	-0.3	0.5	0.0	0.5 ^b	-0.4	0.2

各項目とも異なる小文字間に有意差有（ $p<0.05$ ）。



無添加麺



おから粉末（未分級）添加麺

図5 ムチカルミン染色による麺の組織画像

デジタルマイクロ스코プ（HIROX製：KH7700）により500倍で観察した。
おから粉末由来の組織と推定される部分に矢印を付した。

ヘマトキシリン・エオジン染色の標本では、麺のグルテン構造がより明瞭に観察することができた（図6）。無添加麺とおから粉末（未分級）添加麺の両方でグルテンの網目構造が観察されたが、おから粉末（未分級）添加麺では、おから粉末由来と思われる組織がグルテンの網目に混在している様子が観察された。

（4）おから粉末サイズによるおから添加麺の特性および嗜好性への効果

麺の特性について表3に示した。 ΔE （色差）では、無添加麺²⁵⁾と比較して3種のおから添加麺とも「大いに」差があった。おから粉末サイズの違いによる差はなかった。

3種のおから添加麺の破断特性を比較したところ、300～400 μm 、100～200 μm 、おから粉末（未分級）添加麺の順に破断応力の値が高くなった。おから粉末（未分級）と300～400 μm との間に有意差が認められた。100～200 μm おから添加麺は、他の2種の麺と差がなかった。破断エネルギーでは、100～200 μm 、300～400 μm 、おから粉末（未分級）の順に値が高くなった。おから粉末（未分級）添加麺は、分級した2種のおから添加麺より有意に値が高かった。

また、官能評価の結果を表4に示した。外観では、3種のおから添加麺とも評定平均値はプラスの評価であった。100～200 μm おから添加麺は、おから粉末（未分級）、300～400 μm おから添加麺より有意

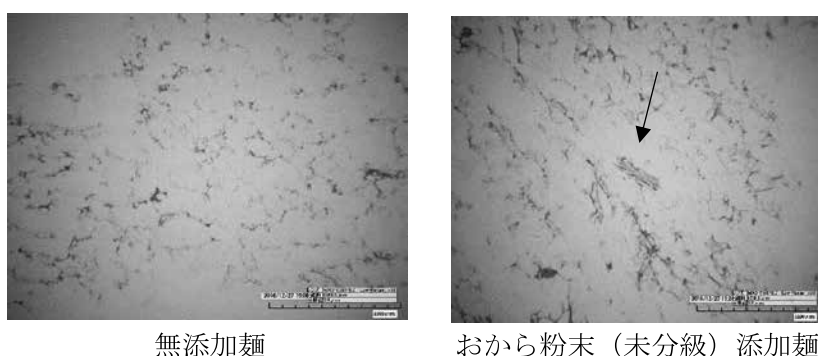


図6 ヘマトキシリン・エオジン染色による麺の組織画像

デジタルマイクロスコープ（HIROX製：KH7700）により500倍で観察した。
おから粉末由来の組織がグルテンの網目に混在していると推定される部分に矢印を付した。

表3 おから粉末サイズの異なる麺の特性

測定項目	おから粉末のサイズ		
	おから粉末 （未分級）	300～400 μm	100～200 μm
ΔE （色差）	8.91（大いに）	8.01（大いに）	7.84（大いに）
破断応力（ $\times 10^6 \text{ N/m}^2$ ）	2.99 ± 1.20^a	2.20 ± 1.91^b	2.26 ± 1.22^{ab}
破断エネルギー（ $\times 10^5 \text{ J/m}^3$ ）	2.57 ± 0.80^a	1.99 ± 1.68^b	1.96 ± 0.96^b

各測定項目とも異なる小文字間に有意差有（ $p < 0.05$ ）。

ΔE （色差）は既報の無添加麺²⁵⁾と比較した。 ΔE （色差） $n=6$

破断応力、破断エネルギー $n=10$

表 4 おから粉末サイズの異なる麺の官能評価

おから粉末 評価項目	外観	香り	味	ざらつき	こし	総合評価
おから粉末 (未分級)	0.6 ^a	0.2	0.3	-0.4	0.9	0.7
300~400 μm	0.6 ^a	0.3	0.4	0.7	0.7	0.7
100~200 μm	1.6 ^b	0.6	0.9	0.5	0.1	0.7

各項目とも異なる小文字間に有意差有 ($p < 0.05$)。

に外観が良いと判定された。香りでは、3種のおから添加麺とも差はなく、評定平均値はプラスの評価であった。味では、3種のおから添加麺とも差はなく、評定平均値はプラスの評価であった。ざらつきでは、3種のおから添加麺に差が認められなかったが、おから粉末（未分級）でややざらつくと評価された。こしでは、3種のおから添加麺とも差はなかったが、100~200 μm , 300~400 μm , おから粉末（未分級）の順に評定平均値が高くなった。総合評価は、3種のおから添加麺に差はなく、プラスの評価で「ややおいしい」と判定された。

考察

パンの内面構造を比較したところ、おから粉末（未分級）添加パンは、無添加パンよりも気孔壁が厚く、気泡状の空隙は小さく、不均一であった。このことは、おから粉末（未分級）添加パンが、無添加パンよりも比容積の値が1/2小さく、テクスチャー特性のかたさが高くなったことと関連していると推察された。また、パンの気孔壁表面および断面の観察では、おから粉末（未分級）添加パンは無添加パンより、気孔壁に澱粉粒が散在し、変形した澱粉粒が多数観察された。このため、荷重をかけた際に気孔壁同士がくっつき、空隙が潰され、除重しても回復しにくいことが推察された。このことはおから粉末（未分級）添加パンが無添加パンより凝集性が低かったことの要因と考えられる。色調では、3種のおから添加パンとも、おから粉末の色の影響を受けて、無添加パンよりも黄色味を帯びた。3種のおから添加パンが、無添加パンより官能評価の評定平均値が低かったことの一因になったと考えられる²⁴⁾。また、おから粉末サイズの比較では、100~200 μm おから添加パンは、おから粉末（未分級）よりも、比容積の値が有意に小さくなった。また、官能評価におけるやわらかさの項目は、3種のパンの間に差は認められなかったが、おから粉末（未分級）、100~200 μm , 300~400 μm の順にやわらかいと評価された。テクスチャー特性におけるかたさにおいても、おから粉末（未分級）、100~200 μm , 300~400 μm の順に値が高くなったことと一致した。

麺の組織構造を比較したところ、おから粉末（未分級）添加麺は、ムチカルミン染色によりおからと思われる多様な形態の組織が観察された。またヘマトキシリン・エオジン染色では、小麦のグルテン構造におから粉末由来の組織が混在し、その部分のグルテン構造が分断された様子が観察された。

おから粉末（未分級）添加麺は、官能評価のざらつきやこしの項目で、既報の無添加麺²⁵⁾よりも評定平均値が低かったことと関係していると推察された。麺の組織構造と物性の関係は、小麦由来による澱粉の糊化状態が影響を与えると考えられるため、組織構造観察の染色方法を検討し、今後明らかにし

ていきたい。

おから粉末サイズの比較について、おから粉末（未分級）添加麺は、100～200 μm および300～400 μm おから添加麺よりも、破断応力の値が高かった。このことは、官能評価のこしの項目においても、おから粉末（未分級）添加麺の評定平均値が高かったことと関係していると推察された。

また、おから粉末（未分級）添加麺は、官能評価においてややざらつくとの評価を得たが、100～200 μm および300～400 μm おから添加麺はプラスの評価を得てざらつかないと判定された。麺の食感について、若干ではあるが、分級で得られたおから粉末による品質向上の効果が確認された。

おから粉末（未分級）、分級した300～400 μm 、100～200 μm おからをパンおよび麺に添加してそれらの特性や嗜好性を比較した。色調では、パンおよび麺とも3種のおから添加製品の間に差がなかった。物性値では麺に若干の差は認められた。官能評価における総合評価では、パンおよび麺とも3種のおから添加製品の間に差はなく、良好であると判定された。

要約

分級によるおからの粉末サイズが、パンおよび麺の品質に与える効果をみるため、おから粉末（未分級）ならびに300～400 μm 、100～200 μm に分級したおから粉末を利用したパンおよび麺を調製し、組織構造の解析および色調、比容積、物性の測定や官能評価の測定を行ない、比較した。

1. おから粉末（未分級）添加パンは、無添加パンと比較して、気孔壁に変形した澱粉粒が散在しているのが観察された。物性測定における硬さや凝集性では、おから粉末（未分級）粉末と分級した2種のおから粉末を添加したパンの間に差がなかった。官能評価における総合評価では、いずれのおから添加パンとも良好であると判定された。
2. おから粉末（未分級）添加麺では、おから粉末由来の組織がグルテンの網目に混在した様子が観察された。おから粉末（未分級）添加麺は、分級した2種より破断応力ならびに破断エネルギーが有意に高かった。官能評価における食感において、分級した2種の麺は、おから粉末（未分級）添加麺よりもざらつかないと評価された。総合評価はいずれの麺も良好でおいしいとの評価を得た。

以上の結果より、おから粉末の分級によるパンおよび麺の品質に大きな効果は認められなかったが、おからの有効利用という観点では、分級せずにおからを活用できることは望ましいと考えられた。

本研究の一部は、一般財団法人 東和食品研究振興会の研究助成を受けた。また、学内プロジェクト研究『食物繊維の豊富なおからを利用したパン・麺の組織構造と物性、官能評価との関連性』として行われた。

謝辞

麺の切片および染色・標本作製にご協力いただきましたPCL JAPAN病理・細胞診センター顧問 瀬野尾章先生、同センター主任 大久保美浩氏に深謝申し上げます。

参考文献

- 1) 厚生労働省「日本人の食事摂取基準」策定検討会報告書：日本人の食事摂取基準2015年度版，第一出版，東京，2014
- 2) 平成28年国民健康・栄養調査結果：http://www.mhlw.go.jp/file/04-Houdouhappyou-10904750-Kenkoukyoku-Gantaisakukenkouzoushinka/kekkgaiyou_5.pdf，2017年9月29日閲覧
- 3) 文部科学省科学技術・学術審議会資源調査分科会報告：日本食品標準成分表2015年版（七訂）追補2016年，全国官報販売協同組合，東京，2016
- 4) 高橋陽子：繊維質と食物繊維，日本食品科学工学会誌，58（4），186，2011
- 5) Matsumoto Kenji, Watanabe Yutaka, Yokoyama Shin-ichiro: Okara, Soybean Residue, Prevents Obesity in a Diet-Induced Murine Obesity Model, *Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry*, 71(3), 720-727, 2007
- 6) 笠原 貢，鎌田 舞，児玉幸彦，林裕里子，石原浩二，益岡典芳：おからに含まれる機能性成分に関する研究，岡山理科大学紀要，A，自然科学 45，5-10，2009
- 7) Toshie Tsuda, Tomoko Hasumi, Tazuko Watanabe: Utilization of Bean-curd refuse (Okara) in Fiber-bread processing, *Journal of Cookery Science of Japan* 29(1), 25-31, 1996
- 8) 堀内理恵，山手好枝，福田満：小麦粉の一部を乾燥おからで添加した三種のパンの製造と評価，武庫川女子大学紀要 自然科学編，49，93-97，2001
- 9) 遠山良，笹島正彦，荒川善行：おからの食品加工素材化および乾燥粉末を使用した各種食品の試作，岩手県工業技術センター研究報告，（8），167-170，2001
- 10) 遠山良，武山進一，笹島正彦，関村照吉，山口佑子：おからを使用した食品の製造，岩手県工業技術センター研究報告（9），169-172，2002
- 11) 堀内理恵，杉原好枝，福田満：乾燥おから添加が製パン性に及ぼす影響，日本食生活学会誌，14（4），328-338，2004
- 12) 堀内理恵，伊藤みどり，杉原好枝，福田満：乾燥おからが食パンの比容積に与える影響，日本食生活学会誌，16（1），31-38，2005
- 13) 上馬場和夫：おからを使った特製パンの機能性に関するランダム化比較試験，*東方医学* 22，1-9，2006
- 14) 貝沼やす子，新城知美：焙煎による生おからの性状変化と製パン性に対する改善効果，日本調理科学会誌，42（5），285-293，2009
- 15) 三成由美，大仁田あずさ，宮原葉子，徳井教孝，印南敏：蜂蜜添え黒胡麻おからパンが若年女性の排便状態に及ぼす影響，*栄養学雑誌* 69（5），241-252，2011
- 16) 柴田（石渡）奈緒美，川口恵美，安藤祥充，稲川幹夫，星田博文：生おからを主原料とした加工食品の開発，日本調理科学会誌，49（6），355-361，2016
- 17) 松尾眞砂子：新高繊維食品素材「おからテンペ」のハンバーグとカップケーキへの活用，日本栄養・食糧学会誌，48（2），141-145，1995
- 18) 松尾眞砂子：加熱・ペースト化したおからテンペのパンケーキやコロッケ素材としての利用，日本家政学会誌，58（1），41-47，2007
- 19) 松尾眞砂子，湯本淑子：おから製テンペを利用した高繊維ビスケットの試作，日本栄養・食糧学会誌，42（5），385-389，1989

- 20) 木村友子, 加賀谷みえ子, 福谷洋子: 粉末オカラ添加ならびに甘味料および清酒添加が米粉蒸しカステラに及ぼす影響, 日本家政学会誌, 43 (2), 105-112, 1992
- 21) 松尾眞砂子: 麹菌栽培おからのクッキーやカップケーキ副材としての活用, 日本家政学会誌, 50 (10), 1029-1034, 1999
- 22) 大谷貴美子, 今井理絵, 富田圭子, 饗場照美, 田中満智子: おからと豆乳のかるかんへの利用, 日本調理科学会誌, 38 (6), 501-505, 2005
- 23) 井上吉世, 安藤真美, 北尾悟: 乾燥おからの添加がケーキの食味と物性に及ぼす影響, 日本食生活学会誌, 19 (3), 280-284, 2008
- 24) 工藤貴子, 名倉秀子, 栗崎純一: 主食へのおからの有効利用—おからを添加した飯, パン, 麺の特性と官能評価—, 日本食生活学会誌, 24 (3), 154-161, 2013
- 25) 工藤貴子, 名倉秀子, 栗崎純一: 主食へのおからの有効利用—家庭用ミルによるおから粉末を利用した麺の特性—, 十文字学園女子大学紀要, 12, 25-32, 2014
- 26) 工藤貴子, 名倉秀子, 栗崎純一: おから粉末を利用した粥の特性と嗜好性, 十文字学園女子大学紀要, 47, 163-168, 2016
- 27) 工藤貴子, 名倉秀子, 栗崎純一: 主食へのおからの有効利用—市販おから粉末の飯, パンおよび麺への適用性—, 桐生大学紀要 (24), 53-60, 2013
- 28) 山崎清子: 調理実験, 同文書院, 東京, pp194-196, 1997
- 29) 松元文子, 吉松藤子: 四訂調理実験, 柴田書店, 東京, p.136, 1989
- 30) 大越ひろ, 神宮英夫: 食の官能評価入門, 光生館, 東京, pp34-79, 2009
- 31) 松本伸子: 調理と食品の官能評価, 建帛社, 東京, pp29-157, 2012
- 32) 日本フードスペシャリスト協会: 新版 食品の官能評価・鑑別演習, 建帛社, 東京, pp15-41, 2009
- 33) 日本官能評価学会: 官能評価士テキスト, 建帛社, 東京, pp111-149, 2009