

市販オートミールに関する研究： 篩別試験，糊化度分析，米化調理

メタデータ	言語: Japanese 出版者: 大阪樟蔭女子大学 公開日: 2023-01-25 キーワード: 作成者: 川端, 康之, 宮, 菜美華, 菊田, 千景 メールアドレス: 所属:
URL	https://osaka-shoin.repo.nii.ac.jp/records/4897

市販オートミールに関する研究 — 篩別試験, 糊化度分析, 米化調理 —

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 菊田 千景

要旨: 近隣の商業施設で入手が可能なオートミール8つの製品について、食品表示の分析、篩別試験、糊化度測定、米化調理後の分析と官能検査から、各製品の特長を明らかにすることを目的とした。目開き4 mmの試験用ふるいを用いた篩別試験の結果、8つの製品は大きく大粒系(通過画分が30%以下)と細粒系(通過画分が70%以上)の2つに分けられた。次に、各製品のデンプン糊化度をグルコアミラーゼ法にて測定したところ、粒の大きさと糊化度には関連がないと考えられた。電子レンジを用いた米化調理について検討した結果、加熱前の糊化度が低いものでも、米化調理により糊化度は90%程度に達したことから、加熱前の糊化度は、米化調理後の糊化度に影響を与えないと考えられた。米化調理したオートミールについて、学生ボランティア20人をパネルとした官能検査の結果、大粒系のオートミールが好まれる傾向である一方、大粒系のオートミールでは舌触りや残渣感について、評価が低くなることがわかった。

キーワード: オートミール、篩別試験、デンプン糊化度、米化調理

1. はじめに

近年、日本人の食生活において、生活習慣病が問題視され、食事、運動、休養などの生活習慣を見直すとともに、栄養バランスへの配慮と、ビタミン、ミネラル、食物繊維などの摂取が勧められている。オートミールは全粒穀物で食物繊維が多く、現代の日本人の食生活の問題点である生活習慣病予防に有効な食品と考えられる¹。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ことで、白米米飯のように食べる調理方法(以下、米化調理とする)が広まったことで、爆発的なブームが到来している²。

オートミールの原料となるエンバク(燕麦)はヨーロッパ、ロシア、カナダが主な生産国で、コムギ、イネ、トウモロコシ、オオムギ、ソルガムに次いで6番目に生産量の多い穀物である。輪作を構成する作物として利用され、家畜(特にウマ)の飼料として利用されたり、畑で生育中のものをそのまま土壌に澆き込む緑肥として用いられる³。

食用のエンバクは、脱穀後、麦を2~3に割った生の状態(スティールカットオーツ)、脱穀した麦を蒸してローラーで伸ばし乾燥したフレーク(ロールドタイプ)に加工され、さらに薄いフレーク状に加工されたクイッ

クタイプや極薄に加工されたインスタントタイプに加工される⁴。このような加工度による分類は、オートミールのレシピ書籍⁵では解説されているものの、市販の製品の食品表示から読み取りづらいと考えられた。

そこで、本研究では、近隣のスーパーなどで入手が可能だった8つの製品について、食品表示の分析、篩別試験、糊化度測定から、各製品の特長を明らかにすることを目的とした。また、これまでは主に粥として食べられていた⁶オートミールが、米化調理によりブームとなっていることから、米化調理したものについて官能検査を実施し、嗜好特性について考察することとした。

2. 方法

2-1. 研究に用いた市販オートミールについて

近隣の商業施設、輸入食品店にて購入した8つの製品を実験に供した。A: オールドファッション(クエーカー社製)、B: インスタント オリジナル(クエーカー社製)、C: オーガニック ジャンボオーツ(アララ社製)、D: オートミール(ケロッグ社製)、E: ホワイトオーツ(ネイチャーズ社製)、F: プレミアムピュア トラディショナル(日本食品合資会社製)、G: プレミアムピュア(日本食品合資会社製)、H: 日食オーツ(日



図1 実験に用いたオートミールの外観と穀粒

本食品合資会社製)。各々の製品外観および、穀粒の写真を図1に示す。

2-2. 篩別試験

オートミールを100 g量り取り、目開き4 mmの試験用ふるい(Tokyo Screen社製)を用い、ふるいにかけて。ふるいに残ったものと、ふるいに落ちたものの重量を、それぞれ測定した。

2-3. 糊化度分析^{7,8}

糊化度分析は、税関分析法のグルコアミラーゼ消化法を参考に、還元糖の定量方法をソモギ法⁹に改良して、次の手順で実施した。

1) 試料(試料混濁液)の調製

加熱前のオートミール0.6 gをビーカーに正確に量りとり、乳鉢に入れ、水を加えながら十分に磨砕した。磨砕したのち、100 mLに定容した。一方、加熱後試料は、後で述べる電子レンジによる米化調理後のオートミールを用いた。なお加熱後試料は、水分含量を考慮し、1.6 gを糊化度分析に供した。

2) 加水分解操作

50 mL容三角フラスコ4個にW, X, Y及びZの記号を付けた。調製した試料混濁液(採取直前に十分に混合する)10 mLを各フラスコにとった。フラスコY及びZに試料混濁液を均一に分散させた状態で2 mol/L水酸化ナトリウム水溶液2 mLを加え、37°Cの振盪恒温水槽中で30分間アルカリ糊化させた。フラスコY及びZに2 mol/L酢酸水溶液3 mLを加えた。フラスコW及びYにはグルコアミラーゼ水溶液2 mL(ナガセケム

テックス(株)製、グルターゼAN、グルコアミラーゼとして20ユニットを含む)を加え、恒温水槽中で2時間反応させた。

反応終了後、フラスコY及びZに2 mol/L水酸化ナトリウム水溶液1 mLを加え、中和した。100 mLメスフラスコ4個にW, X, Y, Zの記号を付けておいたものに50 mL三角フラスコW, X, Y, Z内から全量それぞれ移し入れ、100 mLに定容した。100 mLに定容したW, X, Y, Z液の10 mLを各三角フラスコにとり、ソモギA液10 mL, 水10 mLを加え、よく混合したのち、激しく沸騰している水槽中に置き、正確に5分間加熱した。加熱終了後、直ちに流水中で冷却し、ソモギB液を10 mLを加え、直ちに1 mol/L硫酸10 mLを加えて、混合したのち2分間放置後、0.05 mol/Lチオ硫酸ナトリウム溶液で滴定した。

3) 糊化度の計算

それぞれのチオ硫酸ナトリウム溶液消費量(mL)を求め、糊化度(%)を次式により算出した。

$$\text{糊化度}(\%) = (x' - w') / (z' - y') \times 100$$

ただし、

w': 検液Wのチオ硫酸ナトリウム溶液消費量(mL)

x': 検液Xのチオ硫酸ナトリウム溶液消費量(mL)

y': 検液Yのチオ硫酸ナトリウム溶液消費量(mL)

z': 検液Zのチオ硫酸ナトリウム溶液消費量(mL)

2-4. 米化調理の方法と米化調理品の官能検査

オートミール(30 g)、水(50 g)を1分30秒間混ぜ合わせ、500Wの電子レンジで1分30秒間加熱し米化させた。米化調理後の試料を図2に示した。米化調理

後の試料について、学生ボランティア 20 名による官能検査を行った。評価項目は、外観（米に似ている⇔似ていない）、味（甘味がある⇔甘味がない）、舌触り（なめらか⇔ざらざら）、粒感（感じる⇔感じない）、残渣感（口に残らない⇔口に残る）、総合評価（米として食べるなら好ましい⇔好ましくない）、（それぞれ 5 点～1 点）とし、5 点法による評点法とした。

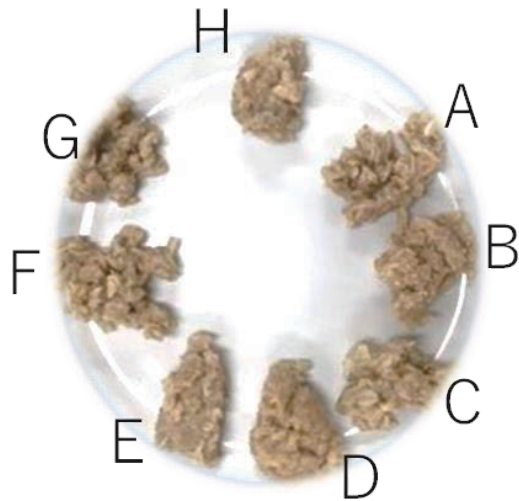


図 2 試料とした米化させたオートミール

3. 結果と考察

3-1. 篩別試験の結果

市販のオートミール 8 製品について目開き 4 mm のふるいをを用いた篩別試験の結果について、通過画分の多い順に並べたものを図 3 に示した。

図 3 より、市販のオートミールは細粒系 (B, G, D, E, H) と大粒系 (F, A, C) に大きく分けられることが

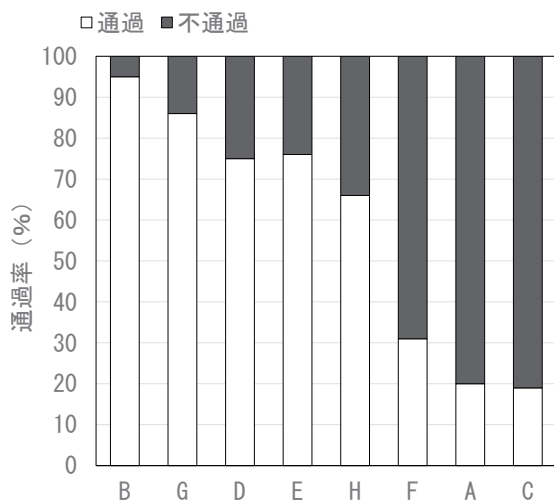


図 3 目開き 4 mm のふるいをを用いた篩別試験の結果

分かった。これは、製造方法の違いであると考えられる。大粒系はロールオートツであり、麦の形がそのまま残っており、比較的粒が大きい。クイックオートツはロールオートツを細かく砕いたものであるため、この点で通過率に違いが出たのだと考えられる。

3-2. 糊化度の測定結果

加熱調理前および電子レンジにて米化調理（加熱調理後）後の、糊化度を測定した結果を図 4 に示した。

加熱調理前では、A と B が最も低く 33%であったのに対し、その他は 43～53%の範囲にあり、F が最も糊化度が高いという結果になった。A と B は同一メーカーの製品であることから、B は、A を破砕して作られていると考えられる。また、F と G と H も同じメーカーの製品であるが、ホームページの情報⁴から F はロールタイプ、G はインスタントタイプ、H はクイックタイプと考えられる。ロールタイプは、蒸した麦を圧偏してフレック状にしたものである。クイックタイプは、ロールタイプを挽き割り、薄くフレック状にしたものであり、インスタントタイプは、クイックタイプよりさらに薄くフレック状にしたものである。G と H は、F を加工したものであると予想されたが、F よりも糊化度は低かった。これは、G と H では挽き割りやすいように蒸す時間を調整して穀粒の水分含量を低めて圧偏し加工しているためと考えられる。製品の水分含量は、栄養成分表示から、F: 11.8%, G: 10.0%, H: 9.7% と、F の水分含量が大きかった。F では蒸す時間が G, H よりも長いこと水分含量が多く、糊化度も高い製品が得られていると考えられた。

加熱前糊化度の測定結果を、篩別試験で通過率が低

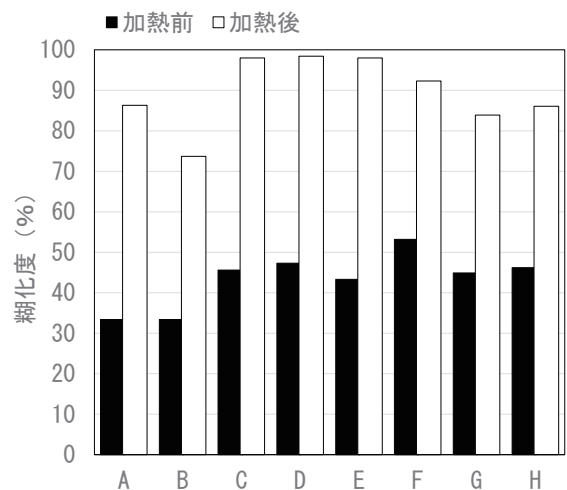


図 4 オートミールの糊化度比較（加熱前と電子レンジにて米化調理後（加熱後））

い（大粒系）オートミールから通過率の高い（細粒系）オートミールに並べなおし検討してみたが、粒の大きさと糊化度には関連性がないと考えられた。

各社の製品に表示されている調理例をまとめたものを表1に示した。

Bは、今回調べたものの中で唯一加熱調理の指示の無いものであった。これは、「インスタント」の商品名にあるように簡単にすぐに食べる用途で作られている製品のため、裏面表示の調理法では、加熱調理について記載がないと考えられる。しかし、調理前の糊化度は最も低かった。次に、A, E, Hは、鍋で水を加えて加熱調理の指示があった。調理前糊化度の低いAでより強い火力と長い加熱時間が記載されていた。

電子レンジ加熱の指示では、Dが最も加熱時間が短く、他のものの半分程度になっていた。しかし、調理前の糊化度についてはA, B以外の製品との差はなく、その根拠は見いだせなかった。大粒系の3つ（A, C, F）を比較すると、糊化度の小さいAで必要とされる加熱時間が長く、調理前糊化度の大きいFでは非加熱でも食べられる表示があり、関連性が見られた。また、同一

メーカー品であるF, G, Hで比べると、電子レンジでの加熱時間がロールタイプのF、クイックタイプのH、インスタントタイプのGの順に短くなっていることがわかった。

このように、製品に示されている調理例は、各社の製品の加工プロセスを反映したものになっていると考えられるが、製品の見た目から判断される粒の大きさと調理前の糊化度には関連がないと考えられた。

米化調理後の糊化度について検討してみると、加熱前の糊化度が低いものでも、米化調理により糊化度は低いものでBの70%、その他は全て90%近い糊化度に達しており、加熱前の糊化度は、米化調理後の糊化度に影響を与えないと考えられる。

齊藤は、菓子、パンなどのデンプンの糊化度を測定した結果を報告している¹⁰。この報告では、あられ、せんべいなど米を原料とする米菓類と食パンで糊化度は90%以上で、ビスケットやクラッカーなど小麦粉を原料とする菓子類での糊化度は60~70%であると報告している。

今回、各社のオートミールの糊化度を測定した結果、

表1 推奨されている製品別の調理法

	加熱の必要性	加熱方法	食べ方
A	必要	鍋	沸騰水に加え中火で5分
B	不要	—	熱湯または温かい牛乳を注ぐ
C	必要	電子レンジ	お湯または牛乳を加え500W 2分半
D	必要	電子レンジ	水を加え600W 1分
E	必要	鍋	水を加え弱火で3~5分
F	生食可	電子レンジ	水を加え500~600W 2分半、冷たい牛乳などをかけてそのまま
G	生食可	電子レンジ	水を加え500~600W 1分50秒、冷たい牛乳などをかけてそのまま
H	生食可	電子レンジ、鍋	電子レンジ：水を加え500~600W 2分、鍋：沸騰水に加え弱火で3分

表2 米化オートミールの官能検査（各評価項目の平均点）

オートミール	外観	味	舌触り	粒感	残渣感	総合評価
A	4.0	3.3	2.0	4.3	2.4	3.5
B	1.8	3.1	3.7	2.1	3.8	2.7
C	4.0	2.8	2.3	4.4	2.4	3.6
D	1.4	2.7	3.9	2.0	3.7	2.5
E	2.2	2.9	2.9	3.4	3.4	3.1
F	3.9	2.8	1.7	4.3	1.9	3.3
G	2.5	2.7	2.8	3.1	3.1	3.0
H	2.1	2.8	3.0	2.7	3.1	2.9

調理前の糊化度は30~50%程度の範囲にあり、非加熱状態でも米や小麦とは異なりある程度糊化している状態であることがわかった。

そのため、一部の製品では生食可である旨の表示が行われており、オートミールはユニークな穀物製品のひとつであると言える。また、電子レンジによる米化調理により、一部例外もあったが、90%程度の糊化度に到達することが分かった。これも、米、小麦、押し麦には見られない特性であり、オートミールは簡便な調理で高い糊化度が得られる穀物製品であると言える。

3-3. 米化調理品の官能検査結果

一般的な米化調理を8つの製品で行い、外観、味、舌触り、粒感、残渣感、総合評価について5点法にて官能検査を行った結果を表2にまとめた。

表2の官能検査の結果より、外観と粒感が総合評価に大きく影響を与えていると考えられる。AとCのように粒が大きく、口に入れた際に粒感を感じられるオートミールほど総合評価は高くなる傾向が認められた。また、粒が大きいほうが好みだという人が多いというアンケート結果（データ示さず）も得られており、米化調理には、クイックタイプやインスタントタイプに比べて、粒の大きいロールタイプが向いていると考えられた。

味については、2.7~3.3点の範囲でばらつきが小さいことから、差がないと考えられた。粒感で4点を超えたA、C、Fは、篩別試験で4mm不通過の多い大粒系で、外観の好ましさと一致していた。また、これらのオートミールは、総合評価でも上位3位に入っており、米化調理においては、粒が大きいオートミールほど好まれると考えられる。米化させた際に粒がしっかり残っている方がより米に近い食感をもつと考えられる。一方で、A、C、Fでは、舌触りや残渣感で低得点となっており、粒の中心の黒い部分（黒条線）のためだと考えられる。黒条線とは「腹溝」というくぼみに残った外皮のことである。黒条線があることで舌触りがざらざらとしており、残渣感を強く感じたと考えられる。オートミールの加工時に、黒条線を除くことができれば、米化オートミールの食味向上に寄与できるものと考えられる。

B、D、E、G、Hについて、総合評価が低い理由としては、外観や粒感の影響が大きいと考えられる。米化調理後のものは、団子状になり、粒感が失われることから、飯に近い外観や食感が得られにくいと考えられた。これらの細粒系オートミールは、粒が小さいことで水や熱が浸透しやすく、加熱調理後の口当たりがよくなるため、お好み焼きやホットケーキなどの生地として用いる

のが適していると考えられる。

オートミールは、食物繊維、特に水溶性の β -グルカンを含む食品で、糖尿病予防や血圧調節、血中コレステロールの低下、腸内細菌叢のバランス調整など多様な食品機能性を持つ食品として、欧米を中心に長年研究されてきた¹¹。この度のブームをきっかけに、様々な用途開発が進められ、国内に定着する新しい食品となることを期待したい。

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2020年度卒業研究として実施された。実験を実施した尼丁咲季さん、今村美結さん、竹内奏絵さん、田守杏名さん、藤崎莉々子さん、藤澤美玖さん、中村璃南さん、馬場弥生さん、持田優歩さんのご協力に感謝いたします。

引用文献

- 1) 鳥羽保 宏ら：オートミール粥の摂取が境界域および軽度高コレステロール血症の日本人男性の血清コレステロール値に及ぼす影響：有効性と安全性の検討。日本食物繊維研究会誌，7(2)，71-79，2003.
- 2) 読売新聞オンライン 2021.11.06：主食として食べる「米化」がSNSで流行…市場規模2倍・新商品も続々，
<https://www.yomiuri.co.jp/economy/20211106-OYT1T50065/> 2022.08.15 access
- 3) USDA: World Markets and Trade, <https://www.nocs.cc/study/geo/>, 2021.09.15 access
- 4) 日本食品製造合資会社 HP,
<https://www.nihonshokuhin.co.jp/oatmeal/>, 2022.08.15 access
- 5) 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.
- 6) 松本貴志子，間宮喜代子，成田公子：オートミールの利用に関する実態調査。食生活研究，38(3)，151-158 (2018)
- 7) 外山忠男，檜作進，二國次郎：グルコアミラーゼによる澱粉の α 化度の測定法について，澱粉工業学会誌，13(3)，69-75，(1966)
- 8) 関税中央分析所：税関分析法「でん粉のアルファ-化度の測定法」https://www.customs.go.jp/ccl_search/analysis_search/a_110_j.pdf, 2022.08.15

access

- 9) M. Somogyi: A new reagent for the determination of sugars, *J. Biol. Chem.*, **160**, 61-68 (1945).
- 10) 齊藤芳枝：デンプン食品の α 化度について，東京家政大学研究紀要， **22**(2) 77-79 (1982)
- 11) 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.