

米粉を用いた新規生パスタ麺の開発

Development of New Pasta Noodles Using Rice Flour

谷口 泉, 堤 浩一, 成田裕一

Izumi TANIGUCHI, Koichi TSUTSUMI, Yuichi NARITA

概要：本研究では、タピオカ澱粉および馬鈴薯澱粉をつなぎとして使用した米粉パスタ麺を調製した。各澱粉をそのまま粉で使用した場合と一部を糊化させて使用した場合の製麺性およびゆで麺の物性について比較検討を行った。製麺性については、糊化澱粉を使用した方が、生麺の状態で切れにくい麺を調製することができた。物性については、クリープメーターを用いて破断測定を行った結果、調製した米粉パスタは全て、小麦パスタと比べ破断強度が小さかった。調製した米粉パスタ麺はいずれも柔らかくコシのない麺であった。糊化した澱粉を加えた場合においても、破断強度には改善が見られなかった。糊化した澱粉の配合割合のさらなる検討が必要である。

Abstract: In this report, we investigated how to produce gluten-free pasta noodles using rice flour, incorporating cassava and potato starch to add chewiness. We examined whether the noodle-making properties and rupture strength would improve by gelatinizing a portion of the cassava or potato starch before mixing with the rice flour, rather than using raw powder starches. Gelatinizing starches before mixing was more suitable for producing firm noodles than raw starches. However, all the rice pasta noodles produced in this report possessed inferior rupture strength compared to ordinary durum wheat noodles, when boiled. This result indicates that we could not produce rice pasta noodles with adequate viscoelasticity by adding cassava and potato starches. The gelatinized starches were also unable to improve the viscoelastic properties of the boiled noodles. Further examination into the ratio of rice flour to other starches will be required.

キーワード：米粉, タピオカ澱粉, パスタ麺, 破断試験, グルテンフリー

Keywords: rice flour, cassava starch, pasta noodles, breaking test, gluten free

1. はじめに

米飯としての米の消費は著しく減少しており、減反政策後も米の過剰状態は解決されていない。近年はパンや麺など加工品への米粉の利用が注目されており¹⁻³⁾ 米粉を使用したパンは数多く市場に出回っている。しかし、グルテンを含まない米粉では製麺が難しく、麺類についてはまだ製品の数はい少ない⁴⁾。小麦粉を使用した生パスタ麺の特徴としては、空隙のない緻密な構造により生地が引き締まり、破断強度が高く、食感も硬く特有のモチツとした弾力がある小麦生パスタ麺は粘性のある食感を好む日本人の志向に合致しており、人気の麺類である⁵⁾。しかし、米粉で生パスタを調製するにはグルテンの代わりとしてつなぎとなる副材料が必要である。米粉へのグルテンの添加や小麦粉（強力粉、中力粉）を混合した米粉生パスタ麺の報告はあるが⁶⁾、米粉製品には小麦アレルギー対応食としての利用も求められていることから、グルテンフリーの米粉生パスタ麺の開発が期待されている。

本研究では、麺類の食感改良に使用されているタピオカ澱粉、および麺への粘弾性付与に有効な馬鈴薯澱粉⁷⁾をつなぎとして用いることにより、米粉生パスタ麺の調製を試みた。また、米粉を糊化または半糊化して粘りを

利用したパスタの報告^{8), 9)} や α 化した各種澱粉を用いた報告¹⁰⁾ もあることから、つなぎとして使用する澱粉を糊化させた場合の製麺性や麺の物理的性質についても比較検討を行った。

2. 実験方法

2.1 材料

米粉（うるち米）（みたけ食品（株））、タピオカ澱粉（（株）GABAN）、馬鈴薯澱粉（火乃国食品工業（株））、食塩（（財）塩事業センター）、オリーブ油（（株）J-オイルミルズ）をそれぞれ使用した。

2.2 タピオカ澱粉と馬鈴薯澱粉の糊化

直径18cmの雪平鍋にタピオカ澱粉10g、水100gを入れ攪拌しながら75℃まで加熱し、糊化させた。馬鈴薯澱粉は、鍋に馬鈴薯澱粉10g、水100gを入れ攪拌しながら75℃まで加熱し糊化させた。これらを糊化澱粉として使用した。

2.3 米粉パスタ麺試料の調製

岩森ら（2009）³⁾を参考に4種類の米粉パスタ麺A～Dを調製した（表1）。A：タピオカ澱粉のみを使用、B：

表1. 米粉パスタ麺の配合

試験区	A	B	C	D
米粉	250	250	250	250
タピオカ澱粉	50	40	40	40
タピオカ澱粉（糊化） （タピオカ澱粉10g、熱湯100g）	—	110	—	—
馬鈴薯澱粉	—	—	10	—
馬鈴薯澱粉（糊化） （馬鈴薯澱粉10g、熱湯100g）	—	—	—	110
食塩	5	5	5	5
鶏卵	50	50	50	50
オリーブ油	15	15	15	15
熱湯	120,130,140	10,20,30	120	30
総重量	490	500	490	500



図1. 糊化させたタピオカ澱粉



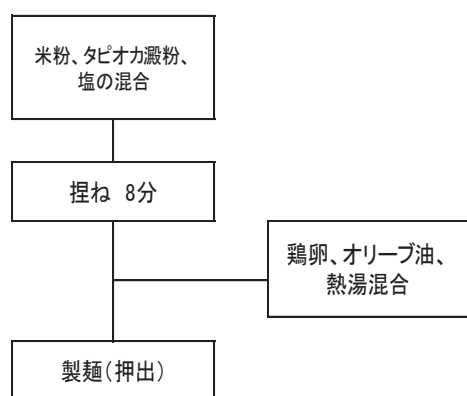
図2. 糊化させた馬鈴薯澱粉

タピオカ澱粉の一部を糊化（図1）して使用，C：タピオカ澱粉と馬鈴薯澱粉を使用，D：タピオカ澱粉と糊化した馬鈴薯澱粉（図2）を使用した。

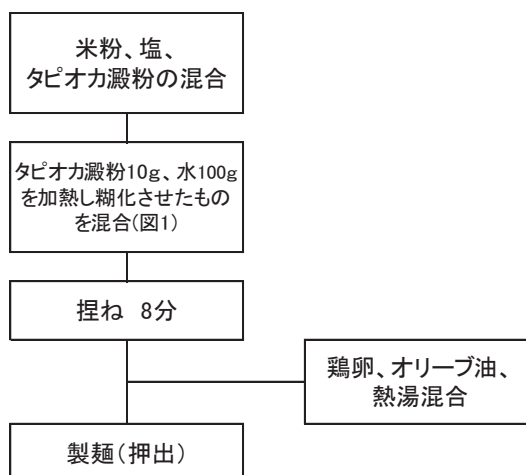
加水量に関しては，米粉パスタ麵 A において120g,

130g, 140g で比較検討した．糊化した澱粉を使用する場合に関しては，米粉パスタ麵 B において，水100gを澱粉の糊化に使用し，加える熱湯の量を10g, 20g, 30g で比較検討した．

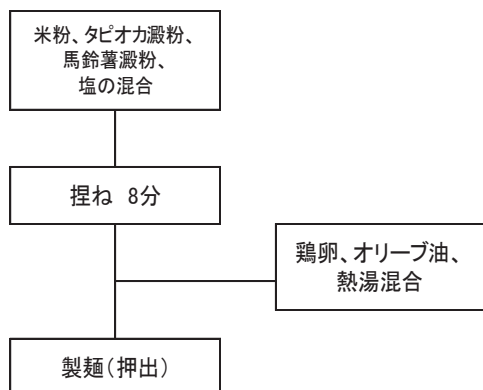
1) 米粉パスタ麵 A



2) 米粉パスタ麵 B



3) 米粉パスタ麵 C



4) 米粉パスタ麵 D

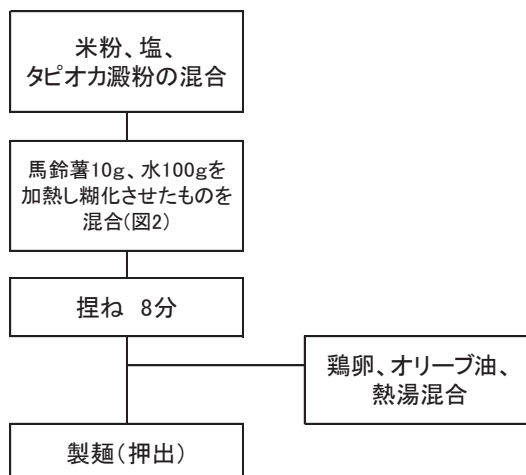


図3. 米粉パスタ麵の調製法

2.4 製麺方法

図3に示した方法にしたがって米粉パスタ麺を調製した。押し出し式製麺機（ヌードルメーカー、フィリップス製 HR2365/01）を使用し、攪拌から製麺まで全自動で行い、太さ2.0mmの麺を調製した。米粉と澱粉を入れ、捏ね作業を開始し、次にオリーブ油、鶏卵、熱湯を加え合計8分間捏ねた後、約15cmの長さに製麺した。製麺後室温で2時間放置後、生麺を片手ザルに入れ、熱湯中で1分間加熱した。ゆで上がった後、すぐに氷水で10秒間冷却し、ゆで麺とした。

2.5 物性測定

米粉パスタ麺 A～D について、ゆで上げ30分後に約10cmに切り、破断試験を行った。また、米粉パスタ麺の伸びやすさについて検討するため、米粉パスタ麺 A、B においては、ゆで上げ2分以内のゆで麺についても破断試験を行った。破断試験には、クリープメーター（RE-33005C、株式会社山電）「破断強度解析 Windows Ver2.3」を用いた。ゆで麺をプランジャーに対して垂直に置いて剪断用のプランジャー（No. 45×8剪断用）を使用し、ロードセル：20N、測定速度：0.1 mm/sec、歪率：90%で測定した。一つの試験区につき5点（茹で上げ2分以内は2点）の試験を行い、平均値を算出した。比較のために、市販

の直径2mm小麦生パスタ（（有）本田商店）（以下、小麦パスタ麺とする）についても同様の試験を行った。小麦パスタ麺は熱湯で4分間加熱し、冷水に10秒間浸漬して麺を冷却してから破断試験を行った。茹で上げ2分後と30分後の破断強度に有意差があるかどうかを調べるために、統計解析に IBM SPSS, ver.22.0を用いて t 検定を行った。

3. 結果および考察

3.1 加水量の検討

米粉パスタ麺 A について、加水量の検討を行った（図4）。加水量140gでは、生地がゆるく、押し出し製麺することができなかった。加水量130gにおいては製麺することはできたが、製麺後の麺の付着性が高く、さらにゆでる際に切れやすかった。加水量120gでは生地はそばろ状であったが、製麺を行うことができ、製麺後の外観の状態も良かったため、120gが適当な加水量であると考えた。また、米粉パスタ麺 C においても、同量の加水量が適当であったため、これ以降の実験には加水量120gまで調製したものを米粉パスタ麺 A、C として用いた。糊化した澱粉を用いた米粉パスタ麺 B においては、まず100gの水を用いて澱粉を糊化させ、生地調製時に熱湯を30g加えて調製した生地が、麺の成形しやすさお

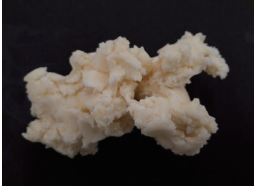
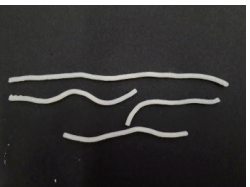
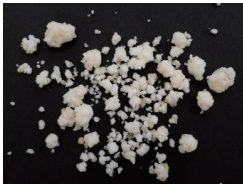
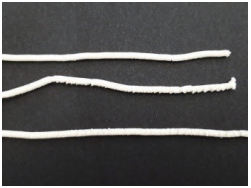
加水量 (g)	生地の状態	生麺	茹で麺
140		製麺不可	製麺不可
130			
120			

図4. 加水量の異なる米粉パスタ麺（A）の生地と麺の外観

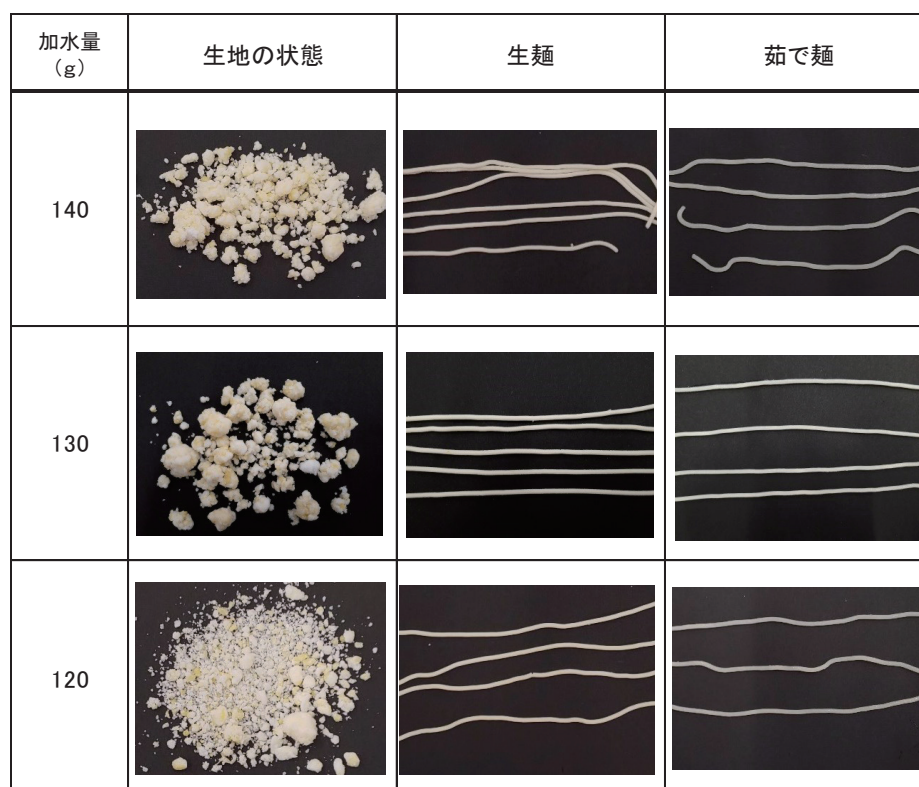


図5. 加水量の異なる米粉パスタ麺（B）の生地と麺の外観

よび外観が最も優れていた（図5）。また，米粉パスタ麺 D においても，同様の結果が得られたため，これ以降の実験にはこの条件で調製したものを米粉パスタ麺 B，D として用いた。これらの糊化澱粉を使用した場合の米粉パスタ麺 C，D は，澱粉を粉のまま使用した場合の米粉パスタ麺 A，B と比べて生麺の状態で切れにくかった。このことから，製麺性の向上には，つなぎとして使用する澱粉を糊化することが有効であると考えられた。

3.2 糊化した澱粉が米粉パスタ麺の物性に与える影響

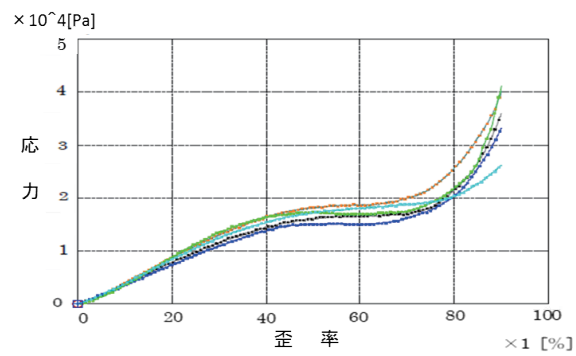
表2に米粉パスタ麺（A～D）のゆで麺について，クリープメーターを用いて破断強度を測定した結果を示した。小麦パスタ麺に比べ，米粉パスタ麺は全て破断強度が小さかった。また，図6に各パスタ麺の破断曲線を示した。小麦生パスタ麺の山型の応力ピークの形状（図6-5）が，パスタのアルデンテに代表されるような表面が柔らかく中心部が硬い，いわゆる麺のコシを表している。米粉パスタ麺はすべて山型の応力ピークの形状にならなかったことから，柔らかくコシのない麺であったと考えられ

表2. 各パスタ麺の茹で麺の破断強度

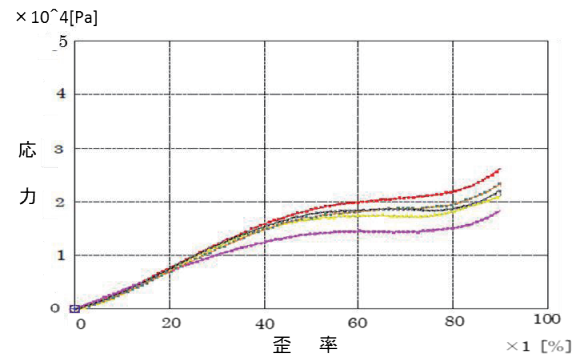
調製条件	最大荷重 (N)	
	茹で上げ30分後	茹で上げ2分以内
米粉パスタ麺A	0.17 ± 0.03	0.18 ± 0.02
米粉パスタ麺B	0.11 ± 0.01	0.16 ± 0.00
米粉パスタ麺C	0.12 ± 0.01	
米粉パスタ麺D	0.13 ± 0.02	
小麦パスタ麺	0.64 ± 0.12	

（表中の数字は測定値の平均値±標準偏差で表した）

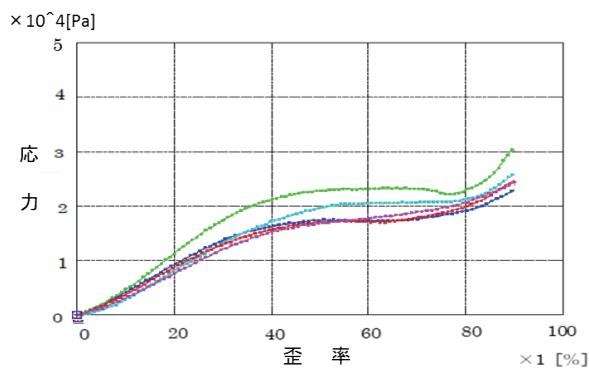
1) 米粉パスタ麺 A (茹で上げ 30 分)



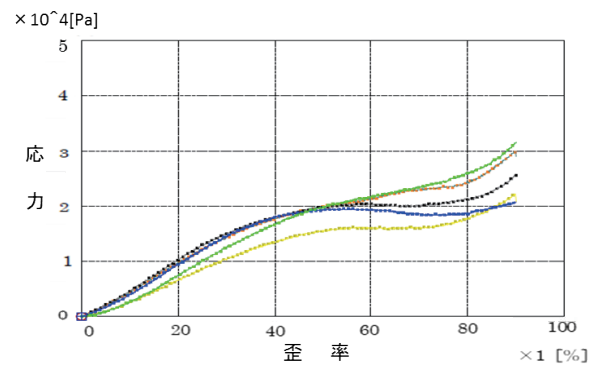
2) 米粉パスタ麺 B (茹で上げ 30 分)



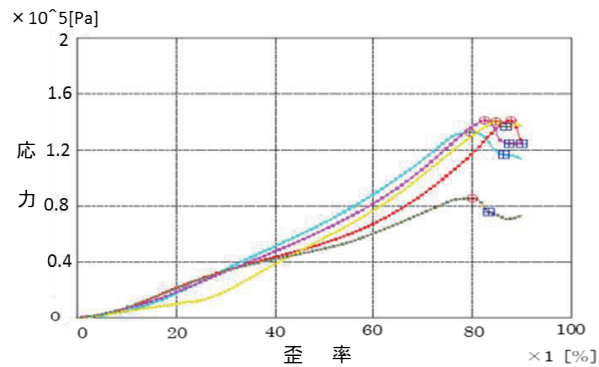
3) 米粉パスタ麺 C (茹で上げ 30 分)



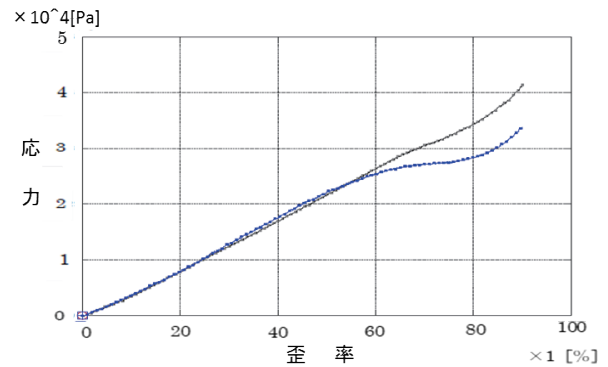
4) 米粉パスタ麺 D (茹で上げ 30 分)



5) 小麦パスタ麺 (茹で上げ 30 分)



6) 米粉パスタ麺 A (茹で上げ 2 分以内)



7) 米粉パスタ麺 B (茹で上げ 2 分以内)

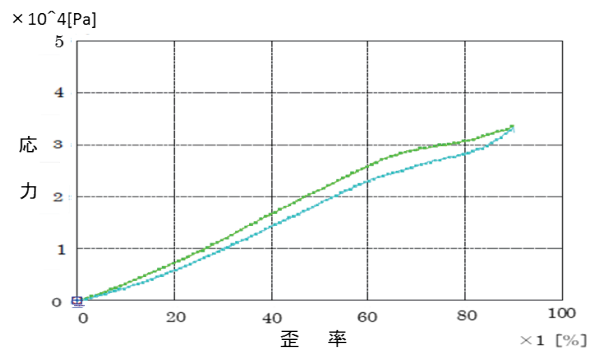


図6. 各パスタ麺の茹で麺の破断曲線

注) 小麦パスタ麺 (5) のみ縦軸 (応力) のスケールが異なる。

る。タピオカ澱粉は糊化することで粘りの強い食感を与え、馬鈴薯澱粉は硬さを伴った粘りが付与される⁹⁾と報告されている。本研究においては、これらの糊化した澱粉を加えても破断強度を改善するには至らなかった。今回用いた糊化澱粉の配合割合（米粉に対して4%）では、その効果が発揮されなかった可能性が考えられるため、今後は糊化澱粉の割合を増やすことを検討する必要がある。

3.3 タピオカ澱粉を使用した米粉パスタ麺ののびやすさの検討

麺ののびやすさを検討する目的で、米粉パスタ麺 A と B について、ゆで上げ後2分以内の破断試験を行った（表2）。t 検定の結果、米粉パスタ麺 A、B とも茹で上げ30分後と2分後の破断強度に有意な差は認められなかった。さらに破断曲線（図6-6, 6-7）においても、茹で上げ30分後と同様、2分後においても山型の形状は観測されなかった。以上のことから、麺がのびやすく30分静置したことでコシがなくなったのではなく、もともとコシがない麺だったと考えられる。米粉パスタ麺では、コシが形成されにくい傾向にあることから、今後、1) 破断強度が高く、のびにくい米粉生パスタ麺を調製するため、粘性を付与する加工澱粉（リン酸架橋デンプン、アセチル化リン酸架橋デンプン等）を利用すること、2) 弾力性を付加するため、物性の経時変化が少なく離水しにくいダイレクト GEL 転換による高アミロース米の使用¹¹⁾を糊化澱粉の割合に加え検討する予定である。

謝辞

本研究は平成30年度「公益財団法人エリザベス・アーノルド富士財団」の助成を受けて実施した。

4. 参考文献

- 岡崎亮, 平田達哉, 中村紀美子, 山口県産多収米品種の米粉特性とパン加工適性および米粉麺製造方法, 山口農林総合技術センター研究報告, 6, 1-6 (2015).
- 小嶋幸恵, 伊藤聖子, 新井映子, 米粉の製パン性に及ぼす新規加工タピオカ澱粉の影響, 調理科学会誌, 49-3, 208-215(2016)
- 岩森大, 村山篤子, 米粉を用いたパスタ, 日本調理科学会誌, 42-2, 144-146(2009)
- 松山信悟, 柴田真理朗, 杉山純一, 藤田かおり, 蔦瑞樹, 吉村正俊, 粉川美踏, 平野由香里, 荒木徹也, 鍋谷浩志, 高アミロース米の機械的攪拌ゲル化処理を利用した米麺加工法の開発, 日本食品科学工学会誌, 61-3, 127-133(2014)
- 仲西由美子, 平内亨, 河原俊雄, 入江謙太郎, パスタの品位および物性について, 日本食品工学会誌, 16-3, 257-261(2015)
- 山口智子, 池田千穂, 時田茉実, 坂井淳一, 米粉麺の性状に及ぼす油脂添加の影響, 新潟大学教育学部研究紀要, 8-2, 157-166(2015)
- 中島徹, 加工でん粉の機能性と食品・繊維加工への利用
https://www.alic.go.jp/joho-d/joho08_000168.html より 2018年11月4日検索
- 米屋武文, 米粉麺の開発と今後の展望, 農業および園芸, 88-5, 540-544(2013)
- 吉村征浩, 江木智恵美, 北川昌昭, 奥島信行, 我如古菜月, 新田陽子, 岸本妙子, 中島伸佳, 久保田恵, 伊東秀之, 山下広美, 辻英明, 県大米粉麺の成分および物性に関する研究, 岡山県立大学保健福祉学部紀要, 22-1, 57-64 (2015).
- 大久長範, 本木拓也, 製めん機「そば達人」を用いた米粉麺の製造, 宮城大学食産業学部紀要, 5-1, 91-94(2011)
- 杉山純一, ダイレクト Gel 転換による食品素材「米ゲル」と加工食品への応用, 食品と容器, 56-12, 772-778(2015)