

米粉を用いた新規製麺技術の開発 (3)

—植物繊維を利用した米粉麺—

常見崇史* 成澤朋之* 小島登貴子*

Effect of Micro-fibrillated Cellulose on the Quality of Rice Noodles(3)

TSUNEMI Takashi*, NARISAWA Tomoyuki*, KOJIMA Tokiko*

抄録

微小繊維状セルロース及びアルギン酸プロピレングリコールエステルを混合した米粉を主体とする麺の製麺技術について検討した。米粉の糊化物に微小繊維状セルロースを1重量%混合したものをつなぎとし、アルギン酸プロピレングリコールエステルを混ぜた米粉を混練することで、米粉の生麺の麺帯の加工が容易になった。また、ゆで麺では最大圧縮応力が増加した。最大圧縮応力の上昇割合はアルギン酸プロピレングリコールエステルの混合割合が大きいほど大きかった。走査型電子顕微鏡観察により、微小繊維状セルロースが米粉麺中のデンプン粒の間に分散し、米粉のデンプン粒と混合した繊維部が絡みついていることが確認された。これらのことから、微小繊維状セルロース及びアルギン酸プロピレングリコールエステルの添加が米粉麺の作製に有効であり、米粉麺の食感向上に効果的であることがわかった。

キーワード：米粉，植物繊維，微小繊維状セルロース，アルギン酸エステル

1 はじめに

近年、海外の穀物相場の上昇等により、パンや麺類等、小麦粉を原材料とする製品の価格が上昇しており、その代替材料として米粉を使用する動きが多く見られる。食糧自給率向上や食糧安全保障の点から、輸入に多くを頼る小麦に代えて米粉の利用を拡大していくことが、国の重要な政策的課題となり、今後米粉の使用が拡大していくと考えられる。現在では小麦粉よりも米粉の価格が高いものの、これらの価格差は年々縮まってきており、米粉の新たな活用法が望まれている。

米粉を用いた商品として、米粉パン等が現在も市販され、米粉パンの製造や物性に及ぼす影響などの研究が多く報告されている^{1)~6)}が、米粉の

麺製品は米粉パンと比べて市場にはまだ多く出回っていないのが現状である。

これは、米粉にはグルテンが含まれないことから、麺にするときに小麦粉の麺と比べて切れやすく、加工がしにくいという欠点を持つことがあげられる。一方で米粉麺には小麦アレルギーへの対応食としての活用も求められていることから、グルテンを含まない米粉麺の開発が期待されている。

これまでの研究より、微小繊維状セルロースの添加が米粉麺の作製に有効なことが示された⁷⁾。そこで本研究では、増粘剤であるアルギン酸プロピレングリコールエステルの添加効果として、米粉を主体とする麺の製麺技術について検討を行った。

* 北部研究所 食品・バイオ技術担当

2 実験方法

2.1 供試試料

みたけ食品工業(株)より供与された気流粉碎方式で調整された米粉を用いた。米粉の粒径はレーザ一回折式粒度分布測定装置 ((株)島津製作所製 : SALD-3100) により屈折率 1.70 で湿式測定を行い、粒度分布を測定した。

植物繊維である微小繊維状セルロースはダイセルファインケム(株)より供与された、セリッシュ FD-100G (水分量 90.0%) を用いた。

アルギン酸プロピレングリコールエステルは、(株)キミカより供与された昆布酸 501 (食品添加物) を、グアーガムはキリンフードテック(株)より供与されたオルノー・G1 を用いた。

2.2 製麺方法

米粉の量および加水量について平成 22 年度産米粉及び平成 23 年度産米粉それぞれの米粉の水分測定量をベースに換算した。製麺時のそれぞれの米粉の水分量は 13.9%及び 11.7%であった。既報⁷⁾と同様に、あらかじめそれぞれの米粉 100g に約 10 倍量の蒸留水を加え、電熱器で 90℃以上まで加熱攪拌をして糊化させた米粉糊化物(米粉糊)を用意し、全量が 1000g となるように蒸留水を加えて水分量を調整した(米粉糊の米粉含有率 10 重量%)。また、微小繊維状セルロースは米粉糊とハンドミキサー (BRAUN 社製 Multiquick professional) を用いて 3 分間、均一になるまで

混合した。さらに、米粉に増粘剤であるアルギン酸プロピレングリコールエステルを所定量加えてビニール袋中でよく振って混合し(アルギン酸混合粉)、米粉糊に混合粉を混練することで麺帯を作製した。また、グアーガムについても同様にした混合粉を混練することで麺帯を作製した。

調製する米粉麺の乾燥重量に対して、微小繊維状セルロースの乾燥重量が 1 重量%となるように添加することとした。また、最終的に調整する米粉麺の水分量が 43%となるよう、米粉糊及び増粘剤の混合米粉の量を調整した。

また、麺の作成方法は既報⁷⁾と同様に行った。

2.3 ゆで麺の圧縮試験

それぞれの麺に対して、既報⁷⁾のとおりゆで試験を行い、ゆで麺について(株)山電製レオナー (RE-33005) を用いて、圧縮破断測定を行った。ゆで麺の幅はデジタルノギスで測定し、先端の幅 1mm のV字型プランジャーに対して、麺を垂直方向になるように試料台に置き、プランジャーに接したときの麺の厚みを読み取った。速度 0.1mm/sec で麺線の変形率 90%まで麺線に対して垂直に圧縮し、得られた応力変位曲線から最大圧縮応力及び圧縮率 5%での弾性率を求めた。測定は、ゆであげ直後 15 分以内に試料をかえて 5 回測定を繰り返した。最大圧縮応力は、最大強度を初期におけるプランジャーとの接触面積で除して算出した。

表 1 各試料の混合割合

使用粉及び微小繊維状セルロース添加量	米粉糊 (g)	微小繊維状セルロース(g)	米粉(g)	増粘剤(g)
米粉のみ	200.0	0	331.1	0
米粉+CEL	169.8	30.2	331.1	0
米粉+CEL+グアーガム	169.8	30.2	329.5	1.6
米粉+AL	200.0	0	329.5	1.6
米粉+CEL+AL	169.8	30.2	329.5	1.6

注) 最終水分量: 43%となるように調整, 米粉水分量、13.9%

添加微小繊維状セルロース量: 麺の乾燥重量に対し 1 %

CEL: 微小繊維状セルロース

AL: アルギン酸プロピレングリコールエステル

2.4 麺断面の電子顕微鏡観察

微小繊維状セルロースおよびアルギン酸プロピレングリコールエステルを添加した製麺後の生麺について、割断したものを液体窒素で冷却凍結した後、真空凍結乾燥を行った。麺の断面について、日本電子(株)製 JFC-1200 FINE COATER で金蒸着をした後、加速電圧 10kV で走査型電子顕微鏡観察を行った。

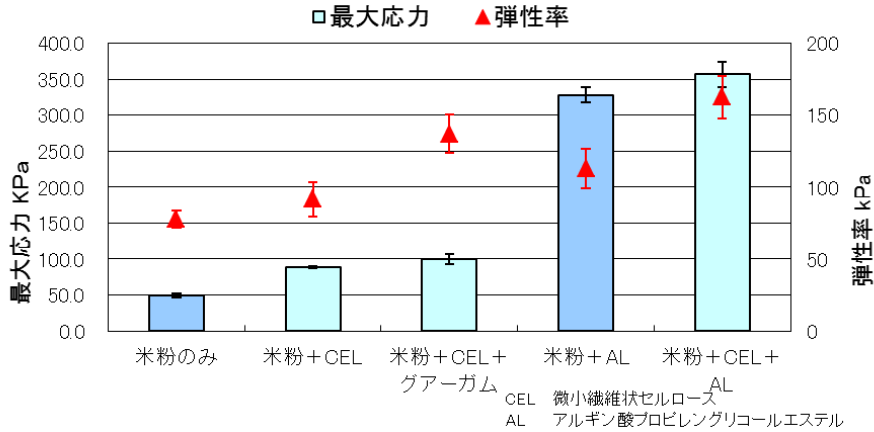


図1 ゆで麺の圧縮試験特性
誤差線は標準偏差を表す(n=5)

3 結果及び考察

3.1 米粉の粒度分布測定

米粉試料1(平成22年度産米粉)の平均粒径は43 μ m、米粉試料2(平成23年度産米粉)の平均粒径は38 μ mであった。粒度分布の広さはほとんど変わらなかった。

3.2 生麺の特性

それぞれの米粉で生麺を作製したところ、微小繊維状セルロースを添加しない麺は、製麺時に製麺機に付着して製麺がしにくかったのに対して、微小繊維状セルロースを添加した麺ではその付着性が押さえられ、製麺を容易に行うことができた。既報⁷⁾より微小繊維状セルロースを添加することで生麺の引張強度が上昇することから、麺帯の取り扱いが容易になり、製麺時の作製効率が上がることが考えられる。また、アルギン酸プロピレングリコールエステルを混合することで、保水

効果により麺に粘りが出ることから、さらに生麺が作りやすくなった。これは、微小繊維状セルロースの生地の硬さを上げる効果とアルギン酸プロピレングリコールエステルの増粘効果が米粉麺の製麺に適していたためと考えられる。

3.3 ゆで麺の圧縮特性

図1に平成22年度産米粉を用いて作製したそれぞれの麺のゆで麺の圧縮試験結果について示す。ゆで麺の圧縮試験では降伏点が存在し、降伏中での応力が最も大きくなったことから、最大圧縮応力とした。また、ゆで麺表面のかたさの指標として、圧縮率5%での弾性率を求めた。

ゆで麺の物性について、アルギン酸プロピレングリコールを混合することで最大圧縮応力の顕著な上昇が観察された。また、微小繊維状セルロースを添加することで、最大圧縮応力の上昇と表面付近での弾性率の上昇が確認された。

一方、アルギン酸プロピレングリコールエステルの代わりにグアーガムを混ぜた場合の米粉麺についても検討を行ったが、米粉のみの場合と比べて、最大圧縮応力の上昇はあまりみられなかった。既報⁸⁾では表面近くの弾性率については微小繊維状セルロースを混ぜただけではあまり変化がなかったのに対し、アルギン酸プロピレングリコールエステルを混

表2 各試料の混合割合

米粉に対するAL添加量	米粉糊(g)	微小繊維状セルロース(g)	米粉(g)	AL(g)
0.25%	173.3	26.7	305.3	0.8
0.50%	173.3	26.7	304.5	1.6
0.75%	173.3	26.7	303.7	2.4

注) 最終水分量: 43%となるように調整, 米粉水分量、11.7%

添加微小繊維状セルロース量: 麺の乾燥重量に対し1%

アルギン酸プロピレングリコールエステルは混合米粉中の重量%

AL: アルギン酸プロピレングリコールエステル

合することで、弾性率が上昇することから、水分量が多い麺表面⁹⁾においてもアルギン酸プロピレングリコールエステル⁹⁾の効果が観察された。

3.4 アルギン酸プロピレングリコールエステルの配合割合を変えたゆで麺の圧縮特性

アルギン酸プロピレングリコールエステルが、ゆで麺物性に大きな影響を及ぼすと考えられることから、その配合割合を変えたゆで麺の物性を検討した。図2にアルギン酸プロピレングリコールエステルの配合割合を変えたゆで麺の圧縮試験の波形を示す。ゆで麺の最大圧縮応力について、アルギン酸プロピレングリコールエステルの混合割合が大きいくほど最大圧縮応力の上昇度は大きかった。このことから、ゆで麺での最大圧縮応力の上昇はアルギン酸プロピレングリコールエステルの添加により引き起こされ、その添加量に依存することが示された。また、増粘剤のなかでも、アルギン酸ナトリウムを用いた試験では、顕著な最大圧縮応力の増大は確認されなかった。これらのことから、高分子量のアルギン酸プロピレングリコールエステルの粘性流体中の分子間相互作用等による架橋構造などが麺帯の物性改善に影響をおよぼしていると考えられるが、不明な点も多く、今後検討を行ってきたい。

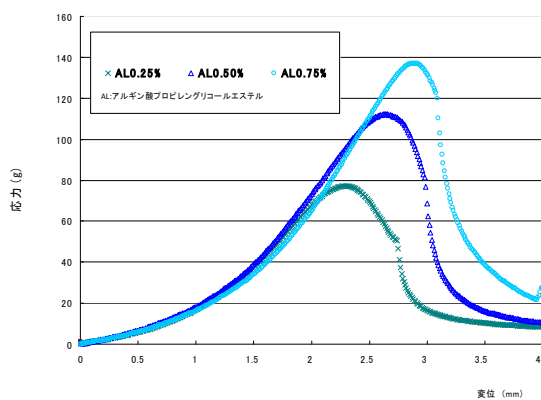


図2 ゆで麺の応力-ひずみ曲線

3.5 麺の破断面の観察

米粉に微小繊維状セルロースを混合し、アルギン酸プロピレングリコールエステルを混合した生麺の破断面の電子顕微鏡観察像を図3に示す。破

断面の観察画像から、微小繊維状セルロースを添加した生麺の断面では、繊維状のセルロースがデンプン粒の間に存在していることが確認でき、既報⁸⁾と同様細かく麺中に分散していることが確認された。また、麺表面を観察したところ、表面を微小繊維状セルロースが覆っている部分が確認できた。このことから、生麺表面の付着性が少なくなることが考えられた。

これらのことから微小繊維状セルロースの添加が米粉を主体とした麺の強度上昇に寄与し、製麺機等への付着性が低減されることから、麺の作製に有効であることがわかった。

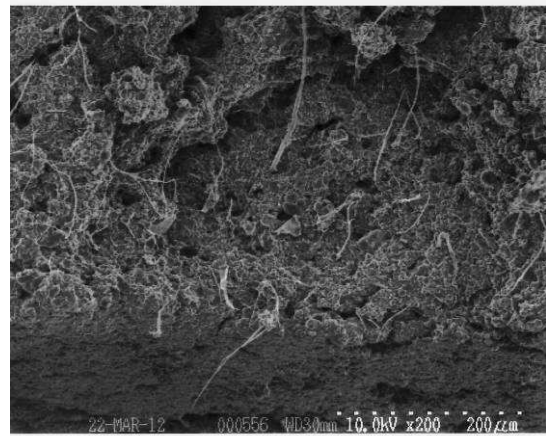


図3 米粉麺の電子顕微鏡写真

4 まとめ

気流粉碎方式で得られた米粉について、植物繊維である微小繊維状セルロース及びアルギン酸プロピレングリコールエステルを混合して米粉を主体とする麺を作製し、ゆで麺の最大圧縮応力を求めた。

微小繊維状セルロースを1重量%混合し、アルギン酸プロピレングリコールエステルを混合することで、米粉の生麺の麺帯作製効率が上がり、ゆで麺では最大圧縮応力が増加した。また、最大圧縮応力の上昇割合はアルギン酸プロピレングリコールエステルの混合割合が大きいくほど大きかった。

生麺の走査型電子顕微鏡観察により、微小繊維状セルロースが米粉麺中のデンプン粒の間に含まれ、細かく分散していることが確認された。

謝 辞

本研究を進めるに当たり、原材料を提供してくださった、みたけ食品工業(株)様および(株)キミカ様、キリンフードテック(株)様およびダイセルファインケム(株)様に深く感謝いたします。また、客員研究員として御指導いただきました東京大学の空閑教授、工学院大学の山田教授に感謝の意を表します。

参考文献

- 1) 柴田真理朗, 杉山純一, 蔡佳瓴, 蔦瑞樹, 藤田かおり, 粉川美踏, 荒木徹也: 粥状に糊化处理した米を添加したパンの粘弾性および気泡構造, 日本食品科学工学会誌, **58**, 5(2011)196
- 2) 貝沼やす子, 田中佑季: 米添加パンの調製にペースト状の米を利用する効果, 日本食品科学工学会誌, **56**, 12(2009)620
- 3) 高橋克嘉, 奥西智哉, 鈴木啓太郎, 柚木崎千鶴子: 米添パンの加工適性評価と宮崎県産米粉間の比較, 日本食品科学工学会誌, **58**, 2(2011)55
- 4) 青木法明, 梅本貴之, 鈴木保宏: グルテン添加米粉パンにおける多収性稲品種の製パン特性, 日本食品科学工学会誌, **57**, 3(2010)107
- 5) 奥西智哉: 炊飯米を生地に添加したパンの官能評価, 日本食品科学工学会誌, **56**, 7(2009)424
- 6) 高橋誠, 本間紀之, 諸橋敬子, 中村幸一, 鈴木保宏: 米の品種特性が米粉パン品質に及ぼす影響, 日本食品科学工学会誌, **56**, 7(2009)394
- 7) 常見崇史, 小島登貴子, 仲島日出男: 米粉を用いた新規製麺技術の開発, 埼玉県産業技術総合センター研究報告, **8**, (2009)48
- 8) 常見崇史, 小島登貴子, 仲島日出男: 米粉を用いた新規製麺技術の開発(2), 埼玉県産業技術総合センター研究報告, **9**, (2010)25
- 9) 小島登貴子, 堀金明美, 吉田充, 松田善正, 拝師智之, 巨瀬勝美, 永澤明: 食品の製造工程管理への NMR の応用(Ⅲ), 埼玉県産業技術総合センター研究報告, **1**, (2003)128

- 10) Yalcin, S., Basman, A. : Effects of geratinisation level, gum and transglutaminase on the quality characteristics of rice noodle. *International Journal of Food Science and Technology*, **43**, (2008),1637