

米粉を用いた新規製麺技術の開発

常見崇史* 小島登貴子* 仲島日出男*

Effect of Micro-fibrillated Cellulose on the Quality of Rice Noodles

TSUNEMI Takashi*, KOJIMA Tokiko*, NAKAJIMA Hideo*

抄録

植物繊維である微小繊維状セルロース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。微小繊維状セルロースの混合量が増えるほど、生麺では引張強度が上昇し、ゆで麺では最大圧縮応力が増加した。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の添加が米粉麺の作製に有効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

1 はじめに

近年、小麦粉価格の変動が、パンや麺類等、小麦粉を原材料とする製品にも反映され、価格の上昇につながっていることから、小麦の代替材料として米を粉末にした米粉を使用する傾向が多く見られる。現在、米粉のほうが小麦粉よりも高価であるが、米粉と小麦粉の価格差は年々縮まってきており、主食用米から新規需要米への作付転換が進められていることから、今後米粉を用いた食品の割合が更に増えていくことが予測される。また、埼玉県内においても、新規需要米の中でも米粉用米については、平成21年度農山漁村活性化プロジェクト支援交付金の活用により、米粉製粉拠点施設が整備されたこと等もあり、米粉用米の作付面積は急速に拡大している。

米粉を用いた商品として、米粉パン等は現在も市販され、米の品種特性等が米粉パンに及ぼす影響などの研究も多く報告されている^{1)~3)}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。

この原因としては、米粉にはグルテンが含まれないことから、麺にするときには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。米粉にグルテンを混合することにより麺を作製する報告はあるが、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。

そこで本研究では、米粉の風味を生かした、加工のしやすい米粉麺を作製することを目的として、米粉に植物繊維である微小繊維状セルロースをつなぎとして使用した、米粉を主体とする麺の製麺技術について検討を行った。

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、平均粒径の異なる二種類の米粉（微粉及び中粗粉）を用いた。

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

* 北部研究所 生物工学担当

FD-100G (水分量 90.0%) を用いた。

2.2 米粉の粒度分布測定

それぞれの米粉について、レーザー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 3.00 で湿式測定を行い、粒度分布を測定した。

2.3 製麺方法

米粉の量および加水量について、微粉は水分 11.2%ベースに中粗粉は水分 11.5%ベースに換算した。あらかじめそれぞれの米粉 100g に蒸留水 900g を加え、電熱器で 85°C以上まで加熱をして糊化させた米粉糊化物(米粉糊)を用意し、これに米粉を加えて混練することで麺帯を作製した。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。

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%及び 2 重量%となるように添加することとし、最終的に調整する米粉麺の水分量が 44%となるよう、米粉糊及び米粉の量を調整した。微粉及び中粗粉に対して、微小繊維状セルロース添加量を変えた 6 種類の米粉麺 (表 1) について試験をおこなった。

混合物を縦型ミキサーにより 3 分間ミキシング後、ロール間隔 4mm で粗のべし、複合を 10 回行った。複合後、ロール間隔 3mm、2.5mm の順で圧延し、切刃角 10 番にて生麺を切り出した。切り出し 2 時間後の生麺について、不動工業(株)製レオメーターを使用して 1mm/sec の速度で麺線を引っ張り、試料をかえて 8 回測定を繰り返し、切断

までの伸長度とその最大応力(引張強度)を測定した。

2.4 ゆで麺の圧縮試験

ゆで麺の調製は以下のように行った。

トールピーカーに 300cm³の蒸留水及び 2 個の沸騰石を入れ、時計皿でふたをして伝熱ヒーターを用いて加熱した。沸騰後、生麺 20gを投入し 6 分間ゆでた。ゆで麺を流水中において冷却後、ざるで水を切り、表面の水を紙タオルで軽くふきとり測定に供した。ゆで麺の水分は 135°C、2 時間乾燥後の減少重量から算出⁴⁾した。

ゆで麺について(株)山電製レオナー(RE-33005)を用い、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た。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た。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、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。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。

2.5 麺断面の電子顕微鏡観察

製麺後の生麺について、20~30mm サンプリングして切断した物を液体窒素で冷却凍結した後、真空凍結乾燥を行った。麺の横断面について、日本電子(株)製 JFC-1200 FAIN 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。

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)
微粉	200	0	287.3
微粉(1%)	172.8	27.2	286.4
微粉(2%)	145.6	54.4	285.5
中粗粉	200	0	290.2
中粗粉(1%)	172.6	27.4	289.2
中粗粉(2%)	145.3	54.7	288.2

3 結果及び考察

3.1 米粉の粒度分布測定

それぞれの米粉の粒度分布の測定結果を図 1 に示す。平均粒径は中粗粉が 205 μm であったのに対し、微粉では 61 μm であった。また、中粗粉では、粒径の分布が比較的にかさかったが、微粉では広範囲に粒度が分布していることがわかった。

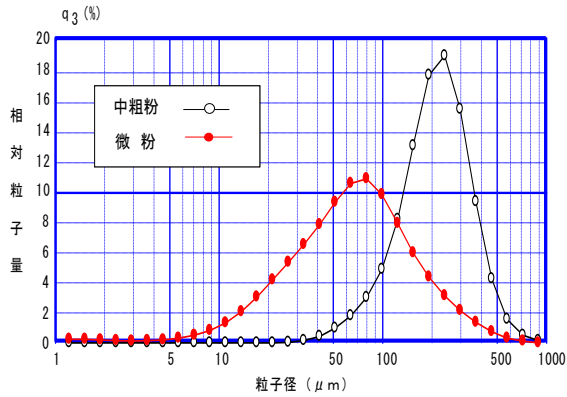


図1 米粉の粒度分布

3.2 生麺の製麺性

米粉に蒸留水を加えて混練するだけでは、微粉、中粗粉共につながらず、麺帯が作製できなかった。また、微小繊維状セルロースを混合してみたが、蒸留水と粉との混合では麺帯が作製できなかった。そこで、米粉の一部を水に溶いて 85℃

以上に加熱をすることにより糊化させ、その糊化物をつなぎとして用いることを検討した。糊化物に対して未糊化の米粉を混合することにより、まとまりがでて、麺帯を作製することができた。糊化物の濃度は 7%程度でも麺帯の作成が可能であったが、10%程度の糊化物にすると、生地形成が良かった。

この糊化物に微小繊維状セルロースを混合して麺帯を作製すると、作製時に生地に適度なかたさがあり、さらに作製が容易であった。使用する米粉の粒度については、微粉のほうが中粗粉よりも製麺が容易であった。特に中粗粉のみで作製したものについては、できあがった麺帯が柔らかく崩れやすい傾向が強かった。複合を 10 回繰り返すことにより、生地の圧縮が強まり、まとまりの良い生地の製麺が可能であった。

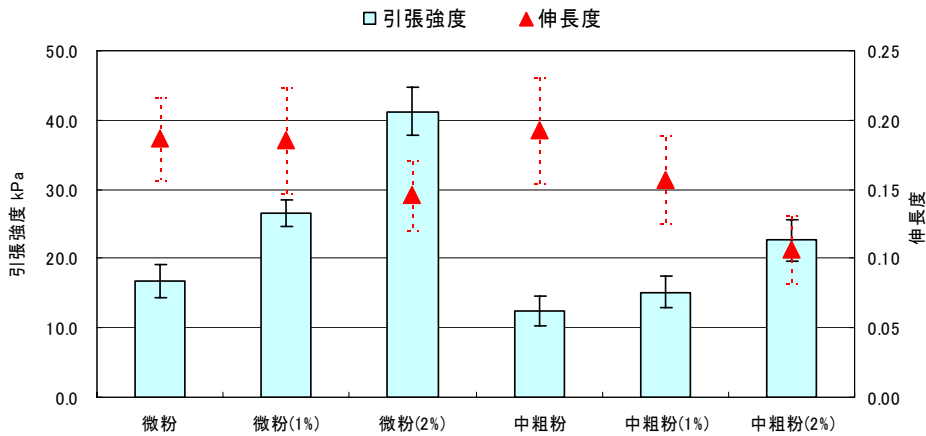


図2 生麺の引張試験特性
誤差線は標準偏差を表す (n=8)

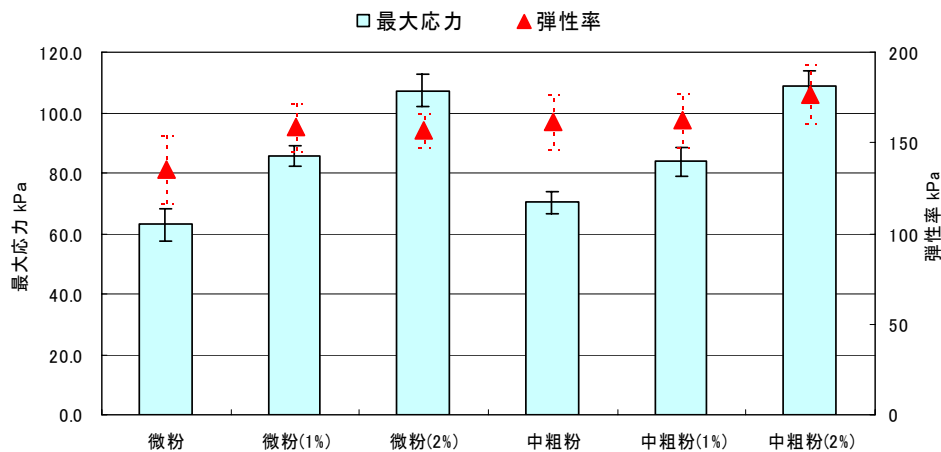


図3 ゆで麺の圧縮試験特性
誤差線は標準偏差を表す (n=5)

3.3 生麺の引張特性

微粉、中粗粉及びそれぞれに微小繊維状セルロースを1重量%、2重量%混合した生麺についての引張試験結果を図2に示す。引張強度は、中粗粉よりも微粉の方が全体的に大きくなり、微小繊維状セルロースの混合割合が増えるにつれて大きくなった。また、伸長度は微小繊維状セルロースを混合することにより小さくなり、その傾向は特に中粗粉で顕著であった。米粉に水を加えたときの生地 hardness が米粉の粒径が小さくなるほど大きくなるという報告⁵⁾があり、微粉のほうが引張強度が大きくなったことは、この生地の硬さを反映したものと考えられた。

3.4 ゆで麺の圧縮特性

図3に微粉及び中粗粉及びそれぞれに微小繊維状セルロースを混合したものの、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、ゆで麺表面近くでのかたさの指標として、圧縮率5%での弾性率を求めた。

ゆで麺の最大圧縮応力は微小繊維状セルロースの混合割合が増えるにつれて大きくなった。生麺では、米粉の粒度が小さいほど引張強度が増加したが、ゆで麺では米粉の粒度の違いによる最大圧縮応力の差はあまり見られなかった。これは麺をゆでることにより、米粉のデンプンが糊化するため、粒度の影響が小さくなり、同様な最大圧縮応力の傾向を示したものと考えられる。また、圧縮率5%での弾性率は繊維状セルロースの混合割合が増えても、あまり明瞭な差は見られなかった。これは、ゆで麺表面近くにおいては、水分量が多いため⁶⁾デンプン粒の膨潤度が高いことが物性に対して影響し、弾性率には差があまりでなかったものと考えられる。

3.5 麺の破断面の観察

微粉及び微粉に微小繊維状セルロースを混合した生麺の破断面の電子顕微鏡観察像を図4、図5に示す。微小繊維状セルロースの含まれないものについては、米粉のデンプン粒が確認され、Lai

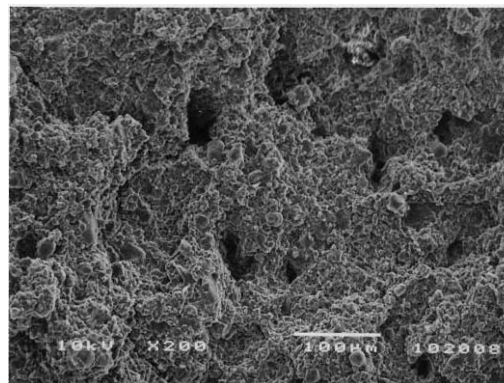


図4 米粉麺(微粉)の走査型電子顕微鏡写真

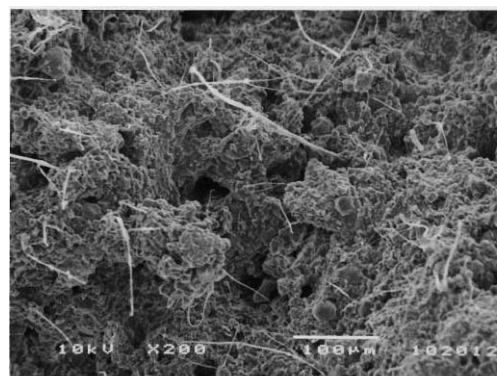


図5 米粉麺(微小繊維状セルロース2%)の走査型電子顕微鏡写真

や大竹らの報告^{7)、8)}と同様にデンプン粒どうしが接触している構造が確認できた。これに対し、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た。これらの電子顕微鏡観察により、微小繊維状セルロースがデンプン粒の隙間に入り込み、細かく麺中に分散していることが確認された。生麺中に分散している微小繊維状セルロースがつなぎの役割を果たし、麺生地の強度を向上させており、微小繊維状セルロースの添加が米粉を主体とした麺の作製に有効であることがわかった。

4 まとめ

粒径と粒度分布の異なる米粉について、植物繊維である微小繊維状セルロースを混合して米粉を主体とする麺を作成し、生麺の最大強度及びゆで麺の最大圧縮応力を求めた。

米粉の粒径が小さいほど製麺性が良く、微小繊

維状セルロースの混合量が増えるほど、生麺の最大強度が上昇した。また、ゆで麺においても微小繊維状セルロースの混合量が増加するほど最大圧縮応力が増加した。

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分散していることが確認された。

以上のことから、微小繊維状セルロースの添加が、米粉を主体とする麺の作製に有効であることがわかった。

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)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。

参考文献

- 1) 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
- 2) 山本一史, 清水英樹, 岩下敦子, 太田智樹, 中野敦博, 佐藤里奈, 田中常雄: 道産米を用いた微細米粉の製造と加工利用, 北海道立食品加工研究センター報告 7, (2007)17
- 3) 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
- 4) 小麦のめん(うどん)適正評価法(平成9年12月1日改), 食糧庁編
- 5) 長沼誠子: 米粉の理化学的性質および調理特性に及ぼす微粉化の影響, 秋田大学教育文化学部研究紀要自然科学, **58**, (2003)29
- 6) 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
- 7) His-Mei Lai. : Effects of rice properties and emulsifiers on the quality of rice pasta. *J. Sci. Food Agric.* **2001**, 82,203

- 8) 大竹嘉尚: 蒸練工程による米粉デンプンの変質, 茨城県工業技術センター研究報告, **25**, (1997)46