

科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成 24 年 4 月 20 日現在

機関番号：32604

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2009 年度 ～2011 年度

課題番号：21500763

研究課題名（和文） “機能性米粉”の開発に関する基礎的研究とその応用

研究課題名（英文） Basic study on functional use of rice flour for cooked foods.

研究代表者

市川 朝子 (ICHIKAWA TOMOKO)

大妻女子大学・家政学部・教授

研究者番号：30141295

研究成果の概要（和文）：日本の米の消費量拡大のため米粉を用いた新しい調理について検討した。まず、グルテンフリー米粉パンには、形状保持剤として食用絹フィブロインとの混合物、ゾル状キサンタンガム(増粘多糖類)の添加、或いは、米粉の一部を米粉糊として代替および生地的一定時間“ねかし”処理などにより、米粉の特長を生かした米粉パンが調製出来た。

研究成果の概要（英文）：Novel uses of rice flour for cooked foods are investigated to increase the consumption of rice in Japan. Gluten-free rice flour breads with lower hardness and adhesiveness were obtained by added of silk fibroin complex or xanthan gum sol as well as by the substitution of a part of rice flour to paste. Leaving the dough for 24 hour after preparation also resulted in an available bread obtained.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合 計
2009年度	2,800,000	840,000	3,640,000
2010年度	600,000	180,000	780,000
2011年度	200,000	60,000	260,000
年度			
年度			
総 計	3,600,000	1,080,000	4,680,000

研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：生活科学・食生活学

キーワード：調理と機能性成分

1. 研究開始当初の背景

我が国は古くから“瑞穂の国”といわれてきたように、風土、気象条件ともに稲作に適した地理的条件の国である。今まで主食としてきた米を同じ穀類の小麦と比較すると、アミノ酸価は約2倍、そのまま粒状で水を加えて炊くという簡単な操作だけで美味しいご飯に仕上げるができる優れたものでもある。しかしながら、多方面からすでに問題視されているように、現在、我が国の食糧自給率はカロリーベースで約40%にまで低下している。米の潜在的生産量は依然需要量を大幅に上回り、主食用の米に関する需給の不均衡が

依然として続いているのが現状である。平成20年農林水産省公表「21世紀新農政2008～食料事情の変化に対応した食料の安定供給体制の確率に向けて～」の中で米利用の新たな可能性を追求し、米を「ご飯」としてだけではなく、「米粉」としてパン、麺類等に活用する取り組みを本格化する、という提言がされた。日本人の食生活パターンが変化したことを考慮すると、現状に沿った形で米を米粉として米粉の特徴を活かした主食に取り込む工夫をすることも必要である。小麦粉調理は、粉末で扱われるが、その理由の一つとして小麦粉に含まれる特殊タンパク質、グル

テニンとグリアジンが水を仲立ちとして作られるグルテンが粘弾性のある網目構造を形成し、パンなどでスポンジ状膨化の骨組みが出来、一方麺類では、伸展性をいかして腰のあるうどん等に仕上げることを可能にしている。しかし米にはこのようなタンパク質が含まれていないため、米粉を用いてパンを作る場合には、小麦粉の“グルテン”に相当する役割をする素材を加える必要がある。現在つくられている米粉パンは、大きく分けると以下の三種類となる。

(1)小麦粉の一部を米粉に代替する方法(一般的には小麦粉の20~30%量を米粉に代替)、
(2)米粉に小麦粉から抽出したグルテンを添加する方法、(3)増粘多糖類等、つなぎ剤を添加する方法

(1)および(2)に関しては、ある程度実用化の検討が成され、市販米粉パンとして利用されている。しかし、(3)については、未だ十分な成果が得られず、実用化には至っていない。グルテンフリーの米粉パンを調製することは、小麦アレルギーの人にも対応できる食品となること、さらに本来の米粉のいかし方を構築できること等の理由から、今回、我々はグルテンを全く使用しないで米粉の特徴を活かした米粉パンを調製する諸条件について検討することとした。

2. 研究の目的

米は古くから粒状を米飯という形で主食として用いてきたが、日本人の主食消費量が激減している現状にあわせて、米を小麦粉に対応するような粒度の細かい微粉末状に処理し対応しようとする動向が広まっている。そこで、本研究は、小麦粉が今まで調理分野で果たしてきた幅広い役割を、“機能性を付加した米粉”を用いることで、小麦粉に代替するのではなく、完全に米粉が役割を果たせる条件について検討し、結果を実用化に向けて論証していくことを目的とした。

3. 研究の方法

(1)用いる米粉について 米の粉碎方法に関して、米粉パン用の微細米粉の製造では、酵素処理を施して米粒の硬度を低下し、その後、気流式粉碎法にかけることによって、製パン性に優れることが報告されている¹⁾。一方で、米粉中のアミロース含量も製パン性に影響する。うるち米は品種により0~35%のアミロースを含み、アミロース含量が低いほど、焼成パンの伸びは大きくなるが、ケービングを起こしやすい。しかしアミロース含量が高くなると、パンは硬くなるとされ、米粉パンに適するアミロース含量は中程度(20%前後)が適しているともいわれる¹⁾。以上を考慮し、本研究ではおぼろづき(群馬製粉株式会社、中アミロース米・アミロース含有量16%)、粒

度75~105 μ (粉全体の61%)を米粉試料とした。

(2)基本米粉パン生地材料配合と調製条件 米粉パンの材料配合比は、強力粉を用いて食パンをつくるときの材料配合を対象として検討し、米粉100(重量に対する割合)に対して、砂糖8、オリーブ油5、食塩1.5、ドライイースト1.5、水105の割合とした。調製方法は、米粉、砂糖、オリーブ油、食塩、水、および予備発酵させたドライイーストを専用ミキシングボウルに入れ、パンこね機(Kitchen Aid KSM)スピード3(115rpm/1min.)の条件下、4分間混捏した。上部をラップフィルムで被い、室温(22~26℃)で30分間1次発酵を行った。その後、スピード4(160rpm/min.)で3分間ガス抜きし、テフロン樹脂加工したプディング型(底面42mm Φ ×高さ54mm)に60gずつ生地を分注後2次発酵は、36~38℃、湿度80%に調整した孵卵機で(yamato)30分を行った。コンベクションオーブン(リンナイ製)で180℃、25分間焼成した。焼成後、室温で30分間放冷し、保存袋(旭化成製)で1日放置後、測定試料とした。

(3)米粉パンに加える適正加水量の検討 基本とする対照生地の適切な加水量を定めるため、粉の90~140%まで8段階の加水量に変化させ、30℃の恒温水槽中で120分までの膨化率を岡留²⁾らの方法に準じて測定した。結果を図1に示した。米粉に対して加水量110%までは、加水量の増加に伴い膨化が進み、60分経過後にはほぼ一定値となった。一方、加水量120%以上では、20分を経過したあたりから急激に膨化は進行するが、60~80分経過後、生地がガスを保持しきれなくなった。

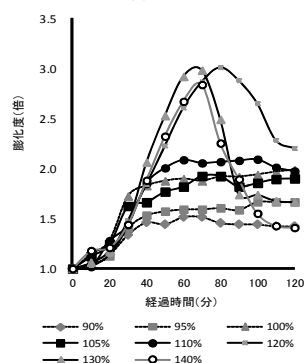
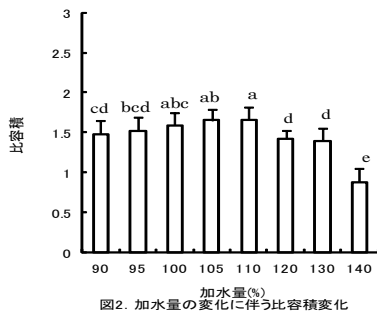


図1. 加水量の変化に伴う膨化度の経時変化

この加水量90~140%で各々パンを調製したところ、製品の比容積については、加水量90~110%間では加水量の増加に伴い値は有意に上昇傾向を示したが、120%以上になると低下傾向となった(図2)。

サンプル調製が可能な加水量90~110%の米粉パンについて、硬さ、凝集性、付着性を測定したところ、パンの硬さは加水量の増加に伴い有意に低下し、加水量110%で最も軟ら



異なるアルファベットで有意差あり(p<0.05) n=16~24

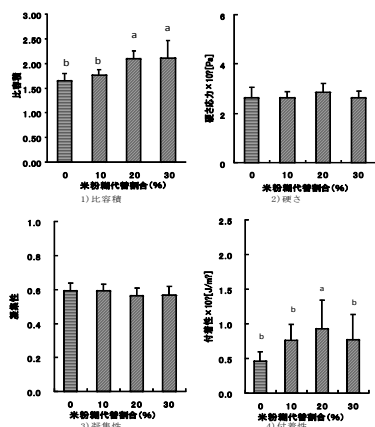
かくなった。一方、パンの弾性を示す凝集性は加水量の増加に伴い有意に上昇した。もちり感を示す付着性については加水量の増加に伴い上昇傾向を示した。これらの点から、比容積が高く、内層のきめが細かく、軟らかい性状をもつ米粉パンの調製には、105%、110%の加水量が適量とみなされた。さらに有意差は認められなかったが、操作的には105%加水量の方が扱いやすかったため、対照生地の加水量は105%とし、1次、2次の発酵時間は併せて60分間をパンの膨化とその保持性の面で好ましいと判断した。

4. 研究成果

(1) 米粉を一部米粉糊として加える場合

前述のように、米粉パンにスポンジ状網目構造を形成させるためには、小麦粉のパンでグルテンの役割に相当する材料を加えることが必要となる³⁾⁴⁾。そこで米粉の一部を糊状にして繋ぎ力を補う条件について検討した。
① 糊の濃度について： 大塚³⁾の文献を参考として、20~25%間を3段階の濃度で米粉の30%量を糊状に代替してパンを調製し、製品の性状について比較した結果、比容積、硬さ、凝集性、付着性、いずれも有意な差は認められなかったため米粉糊の濃度は調整しやすい25%濃度で扱うこととした。

② 米粉糊代替割合の検討： 米粉の10%、20%及び30%量を25%米粉糊で代替して米粉パンを3(2)と同様に調製し、パンの比容積および硬さ、凝集性、付着性について比較した。結果を図3に示した。



異なるアルファベット間で有意差あり(p<0.05)

米粉糊の代替割合が高くなるにつれ比容積は上昇し、20%、30%代替のとき、対照と比較して有意に高値となった。また、硬さ、凝集性においては対照と比べ有意差は認められなかった。付着性は米粉糊20%代替が、他に比べ有意に高い値となった。これら米粉糊を一部代替した米粉パンについて5段階評点法による官能評価を行った。結果を図4に示した。識別試験1)では「外皮の色」、「きめ」、「硬さ」、「もちもち感」、「香り」の5項目のうち、「外皮の色」、「きめ」、「硬さ」の3項目に有意差が認められた。特に30%米粉糊代替は他に比べ、外皮の色が濃く、きめは細かく、硬さは軟らかいと評価された。また、嗜好試験2)では、上記項目に「総合評価」を加えた6項目で行ったところ「外皮の色」については米粉糊20%、30%代替が対照に比べ有意に好まれ、「きめ」については米粉糊20%代替が対照に比べ有意に好まれた。「総合評価」では有意差は認められなかったものの、米粉糊20%、30%代替は評点平均値が高く好まれる傾向であった。以上の物性、官能評価の結果から、米粉糊で代替(20%、30%)する方法は、比容積を顕著に良好にし、そのことが官能評価におけるきめや硬さの結果に結びついたものと考えた。ただ、機器測定の結果と結びつけることは難しかった。米粉糊代替量10%量では、その影響は十分発揮されず、20~30%量が有効範囲とみなされた。

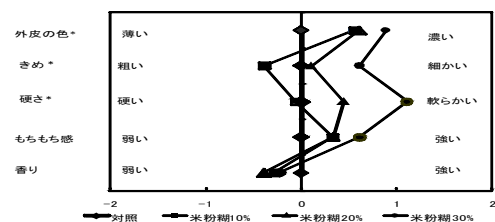


図4-1) 米粉糊添加米粉パンの識別試験結果 n=18

外皮の色 対照-米粉糊10% *, 対照-米粉糊20% *, 対照-米粉糊30% **
きめ 対照-米粉糊30% *, 米粉糊10%-米粉糊30% **
硬さ 対照-米粉糊30% *, * : P<0.05, ** : P<0.01

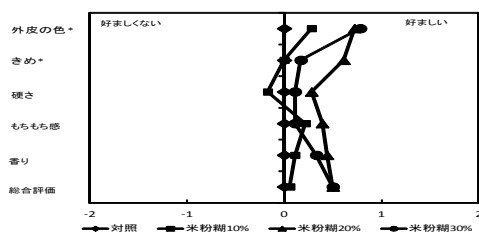


図4-2) 米粉糊添加米粉パンの嗜好試験結果 n=18

外皮の色 対照-米粉糊20% *, 対照-米粉糊30% **
きめ 対照-米粉糊20% *, * : P<0.05, ** : P<0.01

(2) 形状保持剤について

① キサンタンガム キサンタンガムは増粘多糖類で、その優れた物性から食品添加物として広範囲の食品に利用されている⁵⁾。そこでキサンタンガム(以下 XG と略す、[分子量約400万、三栄源エフ・エフ・アイ(株)]を米粉パンに添加する方法について検討した。

i) 粉末のまま：3(2)の米粉パン調製方法に

準じ粉末のまま米粉の1%量 XG を添加し、加水量 105%で米粉パンを調製し、物性を比較したが特長は見られず、製品の保形性等が不安定であった。そこで、ゾル状としての添加条件を検討した。

ii)ゾル状として：米粉の1%量の XG を予め2%濃度のゾル状に調整して添加した。さらに生地調製段階で、加水量の検討も必要となったため、米粉の100~140%量の加水量で1%XGを加えた生地の膨化率について測定した(図5)。図から明らかなように、加水量100~110、115~120、130~140%の3通りの膨化傾向が示された。XGを加えることで、加水量増加に伴う発酵途中での生地の収縮はみられなくなったことから、XGはパン生地のガス保持に有効であることが示された。

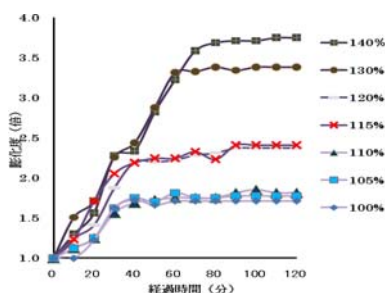


図5 ゾル状キサンタンガム1%添加生地の膨化度の経時的変化

次に XG の添加量の違いによる物性への影響について検討した。添加量は食品添加物の範囲を参考に⁵⁾、0.5%~2.0%間を4段階、加水量115%で行った。XGの添加により比容積は有意に高値となり、添加量1%で最も高い値となった。また、パンの硬さは1%までの添加では対照に比べ有意に低くなる傾向を示したが、2%添加では対照より有意に硬くなった。付着性については添加量1.0~1.5%の間で有意に低値となった(図6)。

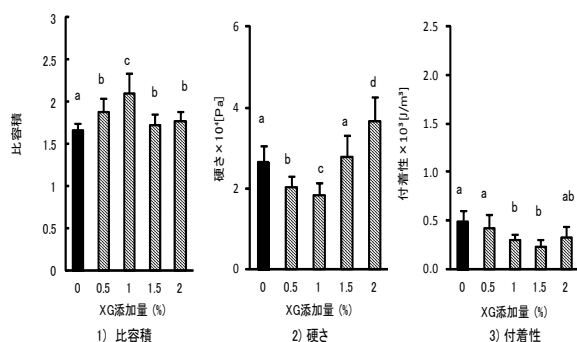


図6. ゾル状キサンタンガム(XG)添加米粉パンの物性変化
■ 対照 ■ ゾル状XG
異なるアルファベットで有意差あり (p<0.05) n=6~19

iii)ゾル状 XG 添加による食味への影響

対照と XG 添加量 0.5, 1.0, 2.0%で加水量115%の4種類の米粉パンについて5点評点法による官能評価を行った。結果を表1-1)(6 ページ記載)に示した。4 (1)②と同様、

5項目について行った識別試験では、外皮の色、硬さ、もちもち感の3項目が有意に識別された。外皮の色は0.5%添加が他に比べ濃い、硬さは1%添加が軟らかいと評価され、この結果はii)で示したテクスチャーにおける硬さとよく一致していた。また、もちもち感は添加量が多くなるほど強いと評価された。嗜好試験では、硬さ、もちもち感、総合評価について有意差が認められた。硬さは識別試験で最も軟らかいと評価された1%添加が硬さの物性値で最も高値だった2%添加に比べ、有意に好まれた。また、もちもち感は1%添加が対照と比較して、総合評価では1%添加が対照及び2%添加と比較していずれも有意に好まれた。以上の結果から、米粉パンにXGを加える場合、加水量115%前後でゾル状として米粉の1%前後を添加する方法で、比容積が高く、硬さの軟らかく適度にもちもち感のある嗜好的に好まれる米粉パンが得られた。

②絹フィブロイン(FD) i)米粉パンの形状保持剤として、たんぱく質の中から食用絹フィブロインについて検討した。絹フィブロインは食品資材としての研究が進められており、優れた泡沫性を有することから、米粉スポンジケーキに添加して食味改良効果⁶⁾⁻⁸⁾や、うどんに添加することで食感の改良が認められている⁹⁾。そこで、分子量の異なる2種類の粉末状絹フィブロイン(分子量5000のもの、分子量7万~8万のもの)を用いて予備実験を行った結果、高分子量の場合は添加量に伴う顕著な影響が認められなかったため、今回は分子量5000の絹フィブロイン(以下FDと略す)(KB セーレン株式会社製)を米粉に対して0.5, 1.0, 1.5, 2.0%添加した米粉パンの物性値について比較した(図7)。比容積はFD添加により1.5%添加まで上昇傾向を示し、1.5%添加は対照と比較して有意に高値となったが、2.0%まで添加量を増加してもそれ以上の効果はみられなかった。硬さは添加量の増加に伴い有意に上昇した。また、

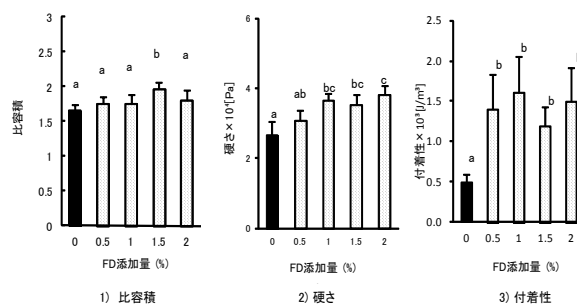


図7. 絹フィブロイン(FD)添加米粉パンの物性変化
■ 対照 □ FD添加
異なるアルファベットで有意差あり (p<0.05) n=10~23

付着性はFDを添加すると添加量に関係なく対照と比較して有意に高値となった。以上の結果から、FDの添加により硬さ、付着性は高値となり、1.5%前後の添加量で比容

積は最大の製品となった。

ii) 絹フィブロイン(FD)添加による食味への影響 4 (1)と同様の項目で 5 点評点法による官能評価を行った。識別試験では「きめ」と「硬さ」について有意差が認められた(表 1-2)) (6 ページ記載)。きめは FD2%添加が対照及び 0.5%添加に比べ有意に細かいこと、硬さは FD2%添加が対照に比べ有意に硬いと識別された。この硬さの結果は、物性測定の硬さと同様の傾向であった。嗜好試験では「きめ」が FD2%添加は対照と比べ有意に好まれた。このことは、FD2%添加が識別結果で有意に細かいと識別されたことに基くとみなされた。総合評価では、FD1.5%添加が最も高い値を示したが有意差には至らないことから、FD 添加米粉パンの嗜好性については添加条件をさらに検討する余地が残された。

③ 食物繊維 (ごぼう・大麦粉・ β -グルカン)

食物繊維の形状保持剤としての有用性を調べるため、乾燥ごぼう(粉末)、大麦粉、 β -グルカン各々の添加効果について比較した。ごぼうはスティック状乾燥ごぼう(吉良食品株式会社製)を粉砕機で粉砕後、48 メッシュ篩を通過した粉末を米粉の 1, 3, 5, 7.5, 10% 量添加した。大麦粉は永倉精麦株式会社製の食物繊維 4%含有、粒度 140~250 μ を米粉の 1, 3, 5, 7, 10% 量添加した。 β -グルカン(株式会社 ADEKA 製)の添加量は大麦粉中の食物繊維量と同程度にあたる 0.125, 0.25, 0.5%と、その機能性(免疫増強作用)¹⁰⁾を生かすため 1~5%間の二段階添加量とした。粉末ごぼうの添加では、10%まで添加しても比容積をはじめ、いずれの物性に対しても顕著な影響はみられず、ごぼう独特のにおいが製品として気になる結果となった。大麦粉は、3~7%添加量で比容積が高値、硬さは低値になる傾向がみられたが、内層のきめは粗かった。 β -グルカンは、0.25~0.5%添加量において比体積は高値となり、硬さも対照と比べ有意に低値となった。しかし、添加量を 3~5%まで増加すると、比容積は低値となり硬さも顕著に上昇した。 β -グルカンの 0.25%は、大麦粉中の食物繊維に換算すると約 6%の添加量に相当する。したがって、大麦粉、 β -グルカンいずれもほぼ同程度の食物繊維添加量が米粉パンの性状改善に有用となることが示唆された。

(3) 絹フィブロインと米粉糊の併用添加

米粉パンの形状保持剤として特長ある物性を呈した FD の添加効果をさらに向上させる目的で米粉糊との併用添加について検討した。FD 添加量は米粉の 0.5~2.0%まで 4 段階、米粉糊は 4 (1)②と同様 10%~30%の 3 段階とした。

① FD と米粉糊併用添加による物性への影響

前述のとおり、比容積については米粉糊単一で 10%代替は顕著な影響はみられなかったが、FD との併用添加により、米粉糊 10%、FD1%以上の条件で値の増加が認められた。一方米粉糊 20~30%代替した場合、米粉糊だけで比容積は高値になるため、FD との併用による顕著な効果は認められなかった。硬さについては FD 単一添加では添加量の増加に伴い値は上昇し、一方の米粉糊代替は、20%代替がやや高値を示すものの 30%代替まで対照と同程度の値であった。併用添加した米粉パンの硬さは、いずれの場合も有意に値は低下し対照と同程度となった。付着性については FD 単一添加では値は有意に高値となり、米粉糊代替では 20%代替がやや高値を示すものの 30%代替まで対照と同程度の値であった。しかし併用添加により値はいずれも有意に低下し、対照と同程度の値となった。

② FD と米粉糊併用添加による食味への影響

FD 添加量は 0.5, 1.5, 2.0%とし、米粉代替量は物性への影響が明らかに認められた 20%と 30%について官能評価を行った。ここでは評価結果がより高かった 30%代替の結果をまとめた。識別試験では「外皮の色」について有意差が認められ、対照に比べ併用添加すべての試料が有意に濃いと判断された。また、嗜好試験では「外皮の色」、「きめ」、「硬さ」、「総合評価」について試料間に有意差が認められた。「外皮の色」は、対照と比較して併用添加した全てが有意に好まれた。「きめ」は、FD1.5%及び 2.0%で米粉糊 30%が対照と比較して有意に好まれた。硬さは識別試験で最も軟らかいと評価された FD2%米粉糊 30%併用添加が対照と比べ有意に好まれた。「総合評価」では、FD1.5、2.0%米粉糊 30%が有意に好まれた。以上の結果から、FD1.5~2.0%は米粉糊 20~30%代替と併用することで嗜好的に好ましい米粉パンを調製できることが示された。

(4) 混捏生地 の “ねかし” 効果について

米粉の生地については水和後一定時間 “ねかす” ことで製品の膨化保持力を向上させることが報告されているので¹¹⁾、対照生地について 24 時間の “ねかし” 効果を検討した。このとき、“ねかし” 未処理生地では混捏に米粉の 105%加水量が必要とされたが、24 時間の “ねかし” で生地が軟らかくなったため、加水量は 105, 100, 95%の 3 段階で検討した。その結果、“ねかし” 生地 で米粉パンを調製すると比容積は有意に高値となり、内層のきめの細かなパンとなった。加水量 105、100%が最も高い値であったが、加水量 95%にしても対照に比べ有意に高値であった。硬さについては、“ねかす” ことで有意に軟らかくなり、加水量 105%のものが最も軟らかくなったが、加水量 95%でも “ねかす” ことで、未

処理に比べ有意に軟らかいことが示された。これらについて、食味への影響を調べるため、加水量 105%でねかし処理有・無について官能評価を行った。識別試験では「外皮の色」「きめ」では「ねかし」処理が未処理に比べ有意に細かいと識別された。また、嗜好試験では、「総合評価」を含むすべての項目において「ねかし」処理は未処理に比べ有意に好まれた。以上の結果から米粉生地については、混捏後一定時間の「ねかし」は、製品の物性を改善するのみならず嗜好性の向上にも寄与することが明らかにされた。

引用文献

- 1) 八木俊明、(株)グレイン・エス・ピー、米粉百科、2009、pp. 42-49
- 2) 岡留美穂他 3 名、和洋女子大学紀要家政系編、47、2007、41-52
- 3) 大塚せつ子、農文協、ノングルテンでふわりやわらか白神こだま酵母のお米パン、2008、pp. 18-24
- 4) 下坂智恵他 2 名、日調科誌、38、2005、135-142
- 5) テクニカルレポート食品添加物キサンタンガム、三栄源エフエフアイ(株)、2004、p14
- 6) 藤井恵子他 2 名、日食工誌、47、2000、363-368
- 7) 平尾和子他 2 名、日食工誌、45、1998、692-699
- 8) 藤井恵子、日調科誌、42、2009、263-266
- 9) 平林潔、高輪出版社、シルクを食べる、1990、p14
- 10) 瀬尾弘子他 6 名、日調科誌、37、2004、180-188
- 11) 長沼誠子他 2 名、日本家政学会誌、45、1994、783-789

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

〔雑誌論文〕(計 1 件)

- ① 大崎聡子、市川朝子、グルテンフリー米粉パンの物性と食味に及ぼす絹フィブロインおよびキサンタンガムの影響、日本調理科学会誌、査読有、Vol.45、NO.1、2012、pp.9-18、

〔学会発表〕(計 2 件)

市川朝子、大崎聡子 2 名、グルテンフリー米粉パンの基礎的研究、第 3 回家政学関連卒業論文・修士論文発表会、2011 年 2 月 22 日、東京医療保健大学

市川朝子、大崎聡子 2 名、グルテンフリー米粉パンの基礎的研究、日本調理科学会、2010 年 8 月 28 日、同志社女子大学

〔図書〕(計 0 件)

〔産業財産権〕

○出願状況 (計 0 件)

〔その他〕

ホームページ等 なし

6. 研究組織

(1) 研究代表者

市川 朝子 (ICHIKAWA TOMOKO)

大妻女子大学・家政学部・教授

研究者番号：30141295

(2) 研究分担者

なし

(3) 連携研究者

なし

表1. 各種条件下における米粉パンの官能評価

			添加量(%)	外皮の色		きめ		硬さ		もちもち感		香り	総合評価	
			対照	0	a	0	a	0	a	0	a	0	0	a
1)	識別	ゾル状XG	0.5	0.94±0.85	b	0.11±1.05		0.64±0.81	ab	0.28±0.99	ab	0.00±0.75		
			1.0	0.06±1.08	a	0.03±1.06		1.22±0.85	b	0.67±1.05	ab	-0.22±1.18		
			2.0	0.08±1.34	a	0.03±0.89		0.53±1.27	ab	1.03±0.95	b	-0.56±0.96		
	嗜好	ゾル状XG	対照	0		0		0	ab	0	a	0	0	a
			0.5	0.31±1.14		0.39±0.76		0.31±0.65	ab	0.47±0.92	ab	0.11±0.57	0.64±0.57	ab
			1.0	0.22±1.18		0.47±0.86		0.67±0.75	a	0.84±0.85	b	0.03±0.75	0.86±1.08	b
2)	識別	FD	2.0	0.39±1.01		-0.17±0.96		-0.08±1.06	b	0.25±1.46	ab	0.03±0.92	-0.08±1.06	a
			対照	0		0	a	0	a	0		0		
			0.5	0.28±1.15		0.00±1.11	a	-0.44±0.90	ab	0.22±0.97		0.00±0.94		
	嗜好	FD	1.5	0.44±0.83		0.56±0.96	ab	-0.56±0.83	ab	0.44±1.12		0.00±0.94		
			2.0	-0.28±0.80		1.06±1.08	b	-0.94±0.91	b	0.17±1.34		-0.39±1.01		
			対照	0		0	a	0		0		0	0	
	嗜好	FD	0.5	0.22±0.97		0.22±0.92	ab	0.22±0.97		0.28±0.93		0.28±1.04	0.28±1.10	
			1.5	0.67±1.05		0.61±0.83	ab	0.56±1.01		0.17±1.07		-0.06±0.70	0.67±1.11	
			2.0	0.39±1.01		0.89±1.05	b	0.33±1.15		-0.06±1.08		-0.11±0.81	0.06±1.18	
			対照	0		0	a	0		0		0	0	

アルファベットの異なる試料間に有意差あり (p<0.05) n=18

但し各項目の数値において左値は評点平均値、右値は標準偏差値を示す。