

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2012-95578

(P2012-95578A)

(43) 公開日 平成24年5月24日(2012.5.24)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
A 2 1 D 2/36 (2006.01)	A 2 1 D 2/36	4 B 0 3 2
A 2 1 D 13/00 (2006.01)	A 2 1 D 13/00	

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 18 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2010-244992 (P2010-244992)</p> <p>(22) 出願日 平成22年11月1日 (2010.11.1)</p> <p>特許法第30条第1項適用申請有り 日本食品科学工学会 第57回大会講演集, 発行日 平成22年9月1日</p>	<p>(71) 出願人 501203344 独立行政法人農業・食品産業技術総合研究機構 茨城県つくば市観音台3-1-1</p> <p>(74) 代理人 100089118 弁理士 酒井 宏明</p> <p>(72) 発明者 杉山 純一 茨城県つくば市観音台2-1-12 独立行政法人農業・食品産業技術総合研究機構 食品総合研究所内</p> <p>(72) 発明者 奥西 智哉 茨城県つくば市観音台2-1-12 独立行政法人農業・食品産業技術総合研究機構 食品総合研究所内</p> <p style="text-align: right;">最終頁に続く</p>
---	--

(54) 【発明の名称】 米配合パン生地、これを用いて得られる米配合パン、及びこれらの製造方法

(57) 【要約】

【課題】本発明の目的は、米及び／又は米粉を原料として含有する、米配合パン生地の製造において、製パン性の悪さ、及び老化の早さ、等の問題を解消し、かつ、通常の小麦粉100%のパンの製造の際の製造設備や工程をほぼそのまま適用できる技術を提供することにある。

【解決手段】米及び／又は米粉を、前記米又は米粉の重量に対し2倍量(重量換算)以上の水と共に加熱して得られる糊化物を含有する、米配合パン生地。米及び／又は米粉を、前記米又は米粉の重量に対し2倍量(重量換算)以上の水と共に加熱して糊化物を得て、前記糊化物を配合する、米配合パン生地の製造方法。上記米配合パン生地を用いる、米配合パンの製造方法。

【選択図】なし

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

米及び／又は米粉を、前記米及び／又は米粉の重量に対し 2 倍量（重量換算）以上の水と共に加熱して得られる糊化物を含有する、米配合パン生地。

【請求項 2】

前記糊化物を、米配合パン生地の総重量に対して 15 重量%以上含有する、請求項 1 に記載の米配合パン生地。

【請求項 3】

さらに米及び米粉以外の穀物原料を含有する、請求項 1 又は 2 に記載の米配合パン生地。

10

【請求項 4】

前記米及び／又は米粉と前記米及び米粉以外の穀物原料の総重量に対する、前記米及び／又は米粉の配合比（重量比）が、10 重量%以上である、請求項 3 に記載の米配合パン生地。

【請求項 5】

米及び／又は米粉を、前記米及び／又は米粉の重量に対し 2 倍量（重量換算）以上の水と共に加熱して糊化物を得て、前記糊化物を配合する、米配合パン生地の製造方法。

【請求項 6】

前記糊化物と共に水を配合し、前記水の配合量は、下記式にて算出される添加水分量である、請求項 5 に記載の製造方法。

20

〔式〕 添加水分量 = 目標水分量 - 糊化物に含まれる水分量

【請求項 7】

請求項 1 ~ 4 のいずれか一項に記載の米配合パン生地、又は請求項 5 又は 6 に記載の製造方法により得られる米配合パン生地を用いる、米配合パンの製造方法。

【請求項 8】

米及び／又は米粉を、前記米及び／又は米粉の重量に対し 2 倍量（重量換算）以上の水と共に加熱して得られる糊化物を、米配合パン生地の原料として使用する方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

30

本発明は、米配合パン生地、これを用いて得られる米配合パン、及びこれらの製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

米の転用法として、小麦粉に米粉を混入して得られる、いわゆる米粉パンが提案されている。米粉パンは、通常の小麦粉 100% のパンと比較して製パン性が劣る（固い、膨潤性に劣る等）、老化が早い等の問題があった。

【0003】

このような問題点を解消する技術として、例えば、特許文献 1 には、生米及び／又は米粉に加水して炊き上げ、炊き上げ時及び／又は炊き上げ後にアミラーゼ処理を行い、その後酵素失活処理を行って得られる米フィリングを膨化米又は粉碎膨化米を配合してパン生地を調製することにより、製パン性に優れ、老化スピードが遅い米配合パンが得られることが記載されている。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特開 2010 - 187559 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

50

しかし、特許文献1の方法においては、アミラーゼの添加、酵素反応、及び失活のための条件を設定する必要があり、条件の検討、作業上の手間、アミラーゼ購入のための費用を要し、効率及びコストの面で劣るおそれがあった。また、これらの一連の反応を行う点で、通常の小麦粉を原料とするパンとは異なる設備を要するおそれがあり、製パン工業へ適用する際に問題となる可能性があった。

【0006】

そもそも、米を粥状態でパン生地に配合する技術は、パン製造時の加水量が過剰となるためハンドリング等の点で、大規模な製パン工業への適用が事実上困難であるとされていた（例えば特許文献1段落[0004]の記載参照）。また、酵素を添加せず炊き上げのみによって得られる炊飯米（お粥）をパンに配合することは、米粒感がパンに残るので敬遠すべきことである、と言うのが常識であった（例えば特許文献1段落[0016]の記載参照）。

10

【0007】

また、特許文献1の方法により得られるパンは、製パン性、特に、膨張性や、保存後の膨張性の維持の面で、十分とはいえなかった。

【0008】

本発明の目的は、米及び/又は米粉を原料として含有する、米配合パン生地の製造において、製パン性の悪さ、及び老化の早さ、等の問題を解消し従来の小麦粉100%パン以上に高め、かつ、通常の小麦粉100%のパンの製造の際の製造設備や工程をほぼそのまま適用できる技術を提供することにある。

20

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明は以下の〔1〕～〔8〕を提供するものである。

〔1〕米及び/又は米粉を、前記米及び/又は米粉の重量に対し2倍量（重量換算）以上の水と共に加熱して得られる糊化物を含有する、米配合パン生地。

〔2〕前記糊化物を、米配合パン生地の総重量に対して15重量%以上含有する、上記〔1〕に記載の米配合パン生地。

〔3〕さらに米及び米粉以外の穀物原料を含有する、上記〔1〕又は〔2〕に記載の米配合パン生地。

〔4〕前記米及び/又は米粉と前記米及び米粉以外の穀物原料の総重量に対する、前記米及び/又は米粉の配合比（重量比）が、10重量%以上である、上記〔3〕に記載の米配合パン生地。

30

〔5〕米及び/又は米粉を、前記米及び/又は米粉の重量に対し2倍量（重量換算）以上の水と共に加熱して糊化物を得て、前記糊化物を配合する、米配合パン生地の製造方法。

〔6〕前記糊化物と共に水を配合し、前記水の配合量は、下記式にて算出される添加水分量である、上記〔5〕に記載の製造方法。

〔式〕 添加水分量 = 目標水分量 - 糊化物に含まれる水分量

〔7〕上記〔1〕～〔4〕のいずれか一項に記載の米配合パン生地、又は上記〔5〕又は〔6〕に記載の製造方法により得られる米配合パン生地を用いる、米配合パンの製造方法

40

〔8〕米及び/又は米粉を、前記米及び/又は米粉の重量に対し2倍量（重量換算）以上の水と共に加熱して得られる糊化物を、米配合パン生地の原料として使用する方法。

【発明の効果】

【0010】

本発明によれば、従来の小麦粉パンよりも製パン性（膨張性等）がよい米配合パン生地が提供される。前記米配合パン生地を用いて得られるパンは、製パン性に優れ（膨張性がよい、やわらかい）、老化が遅く、通常の小麦粉100%のパンよりも優れているパンが提供される。また、食感がソフトでふっくら感があり、かつ甘みもある。さらに、上記の効果は、酵素等の特殊な添加剤を添加しなくとも得られる効果である。

【0011】

50

本発明によれば、原料以外は通常の小麦粉100%のパンの製造の際と同様の製造設備及び工程で、簡便かつ経済的に、前記の米配合パンを得ることができる。また本発明において提供される米配合パン生地は、流動性がありハンドリングの面でも優れている。工業的生産を含む産業上の利用に適しているだけでなく、家庭用としてホームベーカリーへの活用も見込むことができ、製造規模にかかわらず幅広い米配合パンの生産に利用可能である。

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1-1】図1-1は、実施例及び比較例で得られるパン試料のローフ高さを示すグラフである。

10

【図1-2】図1-2は、実施例及び比較例で得られるパン試料の比容積を示すグラフである。

【図2】図2は、パン試料におけるクラムの位置を模式的に示す説明図である。

【図3】図3は、クリープ試験におけるクラムへの圧縮方向を模式的に示す説明図である。

【図4】図4は、4要素フォークト粘弾性モデルを模式的に示す説明図である。

【図5-1】図5-1は、実施例及び比較例で得られるパン試料のクラムの瞬間弾性を示すグラフである。

【図5-2】図5-2は、実施例及び比較例で得られるパン試料のクラムの遅延弾性を示すグラフである。

20

【図5-3】図5-3は、実施例及び比較例で得られるパン試料のクラムの遅延粘性を示すグラフである。

【図5-4】図5-4は、実施例及び比較例で得られるパン試料のクラムの永久粘性を示すグラフである。

【図6-1】図6-1は、実施例及び比較例で得られるパン試料のクラムの平均気泡面積を示すグラフである。

【図6-2】図6-2は、実施例及び比較例で得られるパン試料のクラムの平均気泡数を示すグラフである。

【図6-3】図6-3は、実施例及び比較例で得られるパン試料のクラムの気泡面積割合を示すグラフである。

30

【図7-1】図7-1は、実施例及び比較例で得られるパン試料のクラムの瞬間弾性の経時的变化を示すグラフである。

【図7-2】図7-2は、実施例及び比較例で得られるパン試料のクラムの遅延弾性の経時的变化を示すグラフである。

【図7-3】図7-3は、実施例及び比較例で得られるパン試料のクラムの遅延粘性の経時的变化を示すグラフである。

【図7-4】図7-4は、実施例及び比較例で得られるパン試料のクラムの永久粘性の経時的变化を示すグラフである。

【図8-1】図8-1は、実施例の実施例3と比較例3のパン断面の写真のトレース図である。

40

【図8-2】図8-2は、実施例の実施例4と比較例4のパン断面の写真のトレース図である。

【発明を実施するための形態】

【0013】

本発明において、米配合パン生地は、米及び/又は米粉の糊化物を含有する。前記糊化物は、米及び/又は米粉を水と共に加熱して調製される。すなわち、前記糊化物は、米を水と共に加熱して調製されるお粥（糊化米）、米粉を水と共に加熱して調製される糊化米粉、及び、前記糊化米と糊化米粉との混合物、のいずれかである。

【0014】

米はイネの種子部分である。イネは、栽培方法によって水稻及び陸稲に分類され、本発

50

明ではいずれであってもよく、水稻であることが好ましい。米は、形や食味の点からジャポニカ米、インディカ米、ジャパニカ米等に分類され、本発明ではいずれを用いてもよく、中でもジャポニカ米を用いることは好ましい。また米は、精米の程度などから、白米、発芽玄米、胚芽米等に分類され、本発明ではいずれを用いてもよく、中でも白米、発芽玄米が好ましく、白米がより好ましい。さらに米は、含まれるでんぷん質の種類によってうるち米及びもち米に分類され、本発明ではいずれを用いてもよく、中でもうるち米が好ましい。

【0015】

米粉は、米を製粉して得られる粉である。うるち米を製粉して得られる米粉としては、上新粉（上用粉）、乳児粉（乳児穀粉）、微塵粉（みじん粉）及びリ・ファリーヌが例示される。もち米を製粉して得られる米粉としては、白玉粉（寒ざらし粉）、餅粉（糯粉）、求肥粉、道明寺粉、寒梅粉（焼いた餅を砕いた粉）、及び落雁粉が例示される。

10

【0016】

米及び／又は米粉に添加する水の重量は、米及び／又は米粉の重量に対し2倍量以上である。2倍量未満であると、糊化度が不足し本発明の所望の効果が得られないほか、得られる糊化物のハンドリングが悪くなる。好ましくは3倍量以上であり、より好ましくは3.5倍量以上であり、さらに好ましくは4倍量以上である。水の重量の上限は、特に制限されないが、通常は、米及び／又は米粉の重量に対し10倍量以下である。

【0017】

米及び／又は米粉を水と共に加熱する際の条件は、米及び／又は米粉が糊化（化）する条件であれば、特に限定されない。糊化とは、米又は米粉に含まれるデンプンが吸水して加熱によりデンプン粒が崩壊して透明なゲル状になる現象である。糊化は、米及び／又は米粉が完全にゲル化している必要はなく、ある程度の透明状の糊が形成されている状態であれば、米粒が残っていても問題はない。むしろ、米粉の場合、粉体状で損傷デンプンが多く含まれるため、水との加熱により米よりも水分を余計に吸収し、糊化に使われる水分が実質的に少なくなる傾向にある。よって、米を用いるほうが、米粒が残っても糊化は進行し、膨らみの強い（ふわっとした）、かつ甘みの強い、米配合パンを得られるので好ましい。

20

【0018】

米を水と共に加熱する際には、米に直接水を添加して加熱する方法のほか、炊飯米に水を添加して加熱する方法であってもよい。後者の方法において炊飯米に添加する水の量は、炊飯米を得る際に米に添加した水との合計量が、炊飯に供される米の重量に対し2倍以上の量となる量とする。本発明において、米自体を原料とすれば、予め粉碎する等の前処理を要さず直接加熱に供することができるため、手間及び経済面でより効率的である。

30

【0019】

加熱には、炊飯器、鍋、圧力鍋、電磁調理器（例：電子レンジ）等の加熱手段を用いることができる。加熱の温度、時間は、いずれの加熱手段を用いるかにより異なり一義的に特定することは困難であり、米が焦げ付かず糊化が十分に進む時間を適宜調整する。また、加熱の条件は、加熱手段内に内蔵された条件モード（例えば、お粥モード）に従って調整してもよい。

40

【0020】

米及び／又は米粉を水と共に加熱する前に、米及び／又は米粉を水に浸漬してもよい。浸漬時間は、通常10～120分程度である。

【0021】

米及び／又は米粉を水と共に加熱する際には、米及び／又は米粉に対し、酵素（例えば、アミラーゼ、ベータアミラーゼ、グルコアミラーゼ）の製剤、該酵素を含有する物質（例えば、モルト、米麹）、糖類、酸等の成分は添加されない。これにより、本発明の目的である、通常の小麦粉100%のパンと同じ製造設備や工程を適用できる技術を提供する点が損なわれるからである。

【0022】

50

米配合パン生地の総重量に占める糊化物の重量（糊化物の含有量）は、15重量%以上であることが好ましく、25重量%以上であることがより好ましく、35重量%以上であることが更に好ましい。15重量%未満であると、通常的小麦粉100%のパンとの差の判別がつきにくくなるおそれがあるからである。

【0023】

米配合パン生地は、通常は、前記米及び米粉以外の穀物原料を含有する。前記穀物原料としては、小麦粉、大麦粉、ライ麦粉、トウモロコシ粉（コーンフラワー）、そば粉、馬鈴薯粉、甘藷粉、タピオカ粉などが例示され、小麦粉であることが好ましい。小麦粉は、タンパク質含量、形成されるグルテンの性質により、強力粉、中力粉、薄力粉、浮き粉、全粒粉、グラハム粉、セモリナ粉等に分類される。本発明では特に制限なくこれらのいずれも利用し得るが、強力粉を用いることが好ましい。穀物の含有量は、製造するパンの種類などに応じて適宜調整することができる。

10

【0024】

本発明において、米配合パン生地に含有される米及び／又は米粉（すなわち、糊化物の調製の際に用いた米及び／又は米粉の乾物重）の、それらを含めた穀物原料全体の重量（つまり、米及び／又は米粉の乾物重と米及び米粉以外の穀物原料の乾物重との合計）に対する配合比は、10重量%以上であることが好ましく、15重量%以上であることがより好ましく、25重量%以上であることがさらに好ましい。10重量%未満であると、通常的小麦粉100%パンとの差の判別がつきにくくなるおそれがある。これらにより製パン性の良い、老化のより少ない米配合パンのための米配合パン生地が得られる。

20

【0025】

米配合パン生地には、通常水を添加する。100%小麦粉パンにおけるパン生地の水分は、食パンの場合、通常、小麦を含む穀物原料全体の重量に対して65重量%～69重量%程度を目標に加水した後、ミキシングされる。しかしながら、本発明においては糊化物を作成する段階で既に水分が加水されている。糊化物に含まれている水分量は、糊化物の重量から糊化物を調製する際に使われた米及び／又は米粉の重量を差し引いたものである。従って、米配合パン生地に添加される水の量は、糊化物に含まれている水の量も考慮して決める。すなわち、目標水分量 - 糊化物の水分量 = 添加水分量として、加水する。米配合パン生地の目標水分量は、製造するパンの種類に応じて適宜調整することができ、一般には50重量%以上80重量%以下であり、食パン用の米配合パン生地の場合には一般には60重量%以上70重量%以下である。

30

【0026】

米配合パン生地が含む副原料としては、糖類（蔗糖、マルトース、ブドウ糖、ラクトース、ソルビトール、グルコース、転化糖、果糖、デキストリン等）、乳製品（例えば、脱脂粉乳）、卵、イーストフード、ショートニング、油脂（バター等）が例示される。前記副原料の、米配合パン生地への配合割合は、原料の種類、パンの種類等に応じて適宜定められる。

【0027】

米配合パン生地は、必要に応じて、添加剤を含んでいてもよい。前記添加剤としては、乳化剤（例えば、グリセリン脂肪酸エステル、ショ糖脂肪酸エステル、ソルビタン脂肪酸エステル、プロピレングリコール脂肪酸エステル、大豆リン脂質など）、酸化剤（例えば、L-アスコルビン酸、臭素酸カリウムなど）、還元剤（例えば、L-システインなど）、有機酸類、酵素（例えば、プロテアーゼ、アミラーゼ、リパーゼ、フォスフォリパーゼ、グルタチオン分解酵素など）、安定剤（例えば、ローカストビーンガム、ペクチン、キサンタンガム、グアーガム、ジェランガム、ネイティブジェランガム、カラギナン、タマリンドシードガム、タラガム、セルロース及びその誘導体、アルギン酸、アルギン酸ナトリウム、水溶性ヘミセルロース等）、無機塩類、アミノ酸、ペプチド、タンパク質などが挙げられる。

40

【0028】

米配合パン生地は、前記糊化物（糊化米及び／又は糊化米粉）を含む原料をミキシング

50

(混合)することにより得られる。混合する方法としては、通常のパン生地の調製法に準じて行い得る。具体的には、直捏法により、すべての原料を混合する方法、中種法の本捏ミキシングの際に混合する方法や或いは中種時と本捏時に分割して混合する方法、等が例示される。

【0029】

直捏法によりすべての原料を混合する方法の場合、米配合パン生地の原料としてショートニング、バター、マーガリン等の油脂を加える場合、それ以外の原料を先にミキシングしてグルテンがある程度形成されてからこれらの油脂を投入することが好ましい。

【0030】

ミキシングの際には、通常用いられる製パン用ミキサーを用い得る。ミキシングは、米配合パン生地の温度が24以上30以下となる条件で行うことが好ましく、温度条件及び湿度条件を勘案して、適宜混合速度を調整する。

【0031】

米配合パン生地を用いて、直捏法により、米配合パンとしての食パンを製造する場合の手順を、以下に一例を挙げて説明する。米配合パン生地の全原料をミキシングした後、一次発酵を行う。一次発酵の温度条件は、通常、25以上30以下である。また、湿度は65%RH以上90%RH以下である。一次発酵の際には、通常用いられる機器、いわゆるドウコンディショナーを用い得る。

【0032】

一次発酵に続き、米配合パン生地を分割し、丸めて、ベンチタイム(生地の寝かせ)を取る。ベンチタイムは通常20分以上90分以下である。次に、米配合パン生地を成型する。成型は、圧延(例えば幅3~6mm)が例示される。その後、パン型に米配合パン生地を詰め(型詰め)、ホイ口内で発酵させる。発酵の温度条件は、通常35以上45以下である。湿度条件は通常60%RH以上90%RH以下である。発酵時間は、パン生地上面がパン型のすりきりより若干上(例えば、1cm以上)に達する時点で設定することができ、通常は30~100分である。その後、オープン等で焼成する。焼成温度は、通常200以上240以下である。

【0033】

上記米配合パン生地を用いて製造され得る米配合パンの種類は、上記例の食パンには限定されない。具体的には、食パンのほか、フランスパン、バターロール、テーブルロール(食卓パン)、ペストリー(デニッシュ、クロワッサン)、菓子パン、調理パンなどが例示される。

【実施例】

【0034】

以下本発明を実施例により、具体的に説明する。

【0035】

以下の実施例及び比較例において、強力粉は「カメリヤ」(日清製粉)を用いた。米は平成20年茨城県産コシヒカリを用いた。米粉は、薄力米粉(株式会社波里)を用いた。ショートニングは、「カナリアエイト」(日油株式会社)を用いた。

【0036】

実施例1 15重量%お粥パンの製造

表1に示す原料配合のパン生地を調製し、直捏法によりお粥パンを製造した。表1に示す配合割合は、穀物原料(強力粉の量及び米の量の合計)を100重量%としたときの割合である。穀物原料の合計(強力粉の量及び米の量の合計)は総計1000gとした。

【0037】

10

20

30

40

【表 1】

表1 お粥パンのパン生地の原料配合

原料	配合量(g)	配合割合(%)
強力粉	850	85
米	150	15
水	690(546+144)	69
砂糖	60	6
塩	20	2
スキムミルク	20	2
ショートニング	50	5
ドライイースト	10	1

10

【0038】

1. お粥の調製

米150gに対し水600g(4倍量)を、炊飯器(NP-NA10、象印マホービン株式会社)のお粥モードで炊飯を行ってお粥696g(米150g、水546g)を調製した。炊飯条件は、前記炊飯器のお粥モードの条件下で行った。得られたお粥を常温まで冷却し、次の工程に供した。

20

【0039】

2. 原料の混合及びミキシング

炊き上がったお粥を、表1に示すショートニング以外の原料と共にボールに入れ、製パン用ミキサー(KTM-10、関東混合機工業株式会社)を用いて混合(ミキシング)した。なお、パン生地にお粥のほかに添加した水の量は以下のようにして算出した。常温に冷ましたお粥の重量を計測し、お粥重量-投入した米重量=お粥に含まれている水分を求めた。ここでは、お粥の重量は696gであったので、 $696g - 150g = 546g$ がお粥に含まれる水分量であった。表1における配合割合(%)は、穀物原料(強力粉+米=1000g)に対する重量比(重量%)である。そこで、パン生地の水分量を69重量%(690g)とするためには、先のお粥の水分を考慮して、 $690g - 546g = 144g$ を加した。

30

【0040】

ミキシングは、まず低速(150rpm)3分、中速(250rpm)1分で行い、次いでショートニングを追加した後、最終的にパン生地温度が27℃になるような条件で(すなわち、低速4分、中速1分)行った。得られるパン生地の糊化物含有量は、41.2重量%であった。

【0041】

3. 一次発酵から焼成まで

次に、一次発酵を行った。一次発酵は、27℃、75%RHに設定したドウコンディショナー(NS-D923FA、パナソニック株式会社)内で行い、時間は80分間とした。

40

【0042】

さらに、パン生地を420gずつ4つに分割し、丸めを行った。その後、27℃、75%RHに設定したドウコンディショナー内で、25分間ベンチタイム(生地の寝かせ)をとった。加えて、圧延幅4.5mmに設定したモルダ(WR-01、株式会社オシキリ)でパン生地の圧延を行った。その後、内寸法で上底9cm、下底7cm、高さ8cm、奥行き19cmの台形型の食パン一斤型に、パン生地を詰め、38℃、85%RHに設定したホイロ槽(トークホイロ、戸倉商事株式会社)内で発酵を行った。発酵終了時を、パン生地上面がパン型のすりきりより1cm上に達した時点とした。その結果発酵時間は約50分であった。その後、オーブン(739 Shop Oven、Revent Int

50

ernational AB)を用いて200 で20分間焼成を行った。

【0043】

実施例2 15重量%糊化米粉パンの製造

表2に示す原料配合のパン生地を調製し、糊化米粉パンを製造した。表2に示す配合量は、穀物原料(強力粉の量及び米粉の量の合計)を100重量%としたときの割合である。穀物原料の合計(強力粉の量及び米粉の量の合計)は総計1000gとした。

【0044】

【表2】

表2 糊化米粉パンの原料配合

原料	配合量(g)	配合割合(%)
強力粉	850	85
米粉	150	15
水	690(578+112)	69
砂糖	60	6
塩	20	2
スキムミルク	20	2
ショートニング	50	5
ドライイースト	10	1

10

20

【0045】

1. 糊化米粉の調製

米粉150gに対し水600gを添加し、500Wに設定した電子レンジ(NE-R3200、パナソニック株式会社)で5分加熱し、糊化米粉728g(米粉150g、水578g)を調製した。得られた糊化米粉を常温まで冷却し、次の工程に供した。

【0046】

2. 原料の混合及びミキシング

調製した糊化米粉728gを、表2に示すショートニング以外の原料と共にボールに入れ、混合した。なお、パン生地に糊化米粉のほかに添加した水の量は以下のようにして算出した。常温に冷ました糊化米粉の重量を計測し、糊化米粉重量 - 投入した糊化米粉重量 = 糊化米粉に含まれている水分を求めた。ここでは、糊化米粉の重量は728gであったので、 $728g - 150g = 578g$ が糊化米粉に含まれる水分量であった。表2における配合割合(%)は、穀物原料(強力粉+米=1000g)に対する重量比(重量%)である。そこで、パン生地の水分量を69重量%(690g)とするためには、先の糊化米粉の水分を考慮して、 $690g - 578g = 112g$ を加水分した。

30

【0047】

ミキシングはまず、低速(150rpm)2分、中速(250rpm)3分で行い、次いでショートニングを追加した後、最終的にパン生地温度が27になるような条件で(すなわち、低速2分、中速4分、高速(370rpm)1分)行った。得られるパン生地の糊化物含有量は、43.1重量%であった。

40

【0048】

3. 一次発酵から焼成まで

実施例1と同様に行い、米配合パンを得た。

【0049】

比較例1 小麦パンの製造

実施例1において、米の代わりに小麦粉を用いたほかはすべて同様に行った。すなわち、総穀物量(小麦のみ)1000gとして、パン試料を調製した。

【0050】

比較例2 米粉パンの製造

50

実施例 2 において、米粉に水を添加して加熱しなかったほかはすべて同様に行った。すなわち、実施例 2 において、米粉をそのまま他の原料と共に混合し、同様にパン試料を作成した。

【 0 0 5 1 】

実施例 3 20 重量%お粥パンの製造

実施例 1 において、米の配合量を 20 重量% (200 g) としたこと、強力粉の配合量を 80 重量% としたこと、お粥の調製時に米に添加する水の量を 600 g (3 倍量) とし、得られたお粥 720 g (米 200 g、水 520 g) に対し他の原料と共に添加した水の量を 80 g (合計 600 g (60 重量%)) としたほかは、実施例 1 と同様に行い、お粥パンを得た。

10

【 0 0 5 2 】

実施例 4 25 重量%お粥パンの製造

実施例 1 において、米の配合量を 25 重量% (250 g) としたこと、強力粉の配合量を 75 重量% としたこと、お粥の調製時に米に添加する水の量を 750 g (3 倍量) とし、得られたお粥 912 g (米 250 g、水 662 g) に対し他の原料と共に添加した水の量を 0 g (合計 662 g (66 重量%)) としたほかは、実施例 1 と同様に行い、お粥パンを得た。

【 0 0 5 3 】

比較例 3 20 重量%ごはんパンの製造

実施例 3 において、お粥の代わりに、米に対し水 320 g (1.6 倍量) を添加して炊飯して得たごはん 438 g (米 200 g、水 238 g) を用い、ごはんに対し他の原料と共に添加した水の量を 362 g (合計 600 g (60 重量%)) としたほかは、実施例 3 と同様に行い、ごはんパンを得た。

20

【 0 0 5 4 】

比較例 4 25 重量%ごはんパンの製造

実施例 4 において、お粥の代わりに、米に対し水 400 g (1.6 倍量) を添加して炊飯して得たごはん 568 g (米 250 g、水 318 g) を用い、ごはんに対し他の原料と共に添加した水の量を 344 g (合計 662 g (66 重量%)) としたほかは、実施例 3 と同様に行い、ごはんパンを得た。

30

【 0 0 5 5 】

実施例 1 ~ 4、比較例 1 ~ 4 の実施条件をまとめると、表 3 のようになる。表 3 に示す配合量は、穀物原料 (強力粉の量及び米粉の量の合計) を 100 重量% としたときの割合である。

【表 3】

表3 実施例および比較例の条件のまとめ

名称	パンの種類	配合量	米に対する加水量	加熱手段
実施例1	お粥パン	15重量%	4倍量	炊飯器
実施例2	糊化米粉パン	15重量%	—	電子レンジ
比較例1	小麦パン	15重量%	—	—
比較例2	米粉パン	15重量%	—	—
実施例3	お粥パン	20重量%	3倍量	炊飯器
実施例4	お粥パン	25重量%	3倍量	炊飯器
比較例3	ごはんパン	20重量%	1.6倍量	炊飯器
比較例4	ごはんパン	25重量%	1.6倍量	炊飯器

40

【 0 0 5 6 】

各実施例及び比較例で得たパンについて、以下の機器計測を行った。

【 0 0 5 7 】

50

〔機器計測 1 : パンの形状の測定〕

各実施例及び比較例において、焼成後、パン型から出した各パン試料（ローフ）を、室温で1時間冷却した。その後、各パン試料を、重量計測及びレーザー体積計（SELNAC-WinVM2100A、株式会社アステックス）による形状計測に供試した。これらの計測により、パンの膨張性の指標であるローフ高さ（最大高さ）及び比容積を得た。

【0058】

実施例1及び2、並びに比較例1及び2で得られるパン試料のローフ高さを図1-1に、比容積を図1-2にそれぞれ示す。各数値についてTukeyの検定を行い5%有意水準で差が認められるかを確認した。4種類のパン試料の内、お粥パン（実施例1）が、ローフ高さ（13.0cm）及び比容積（4.51cm³/g）共に最も大きく、したがって、最も膨張したパンであった。お粥パンは、糊化米粉パンよりローフ高さ及び比容積とも有意に大きく、小麦パンをも上回っていた。また、糊化米粉パン（実施例2）は米粉パン（比較例2）よりローフ高さ及び比容積とも有意に大きく、小麦パン（比較例1）と同等の値（4.30cm³/g）を示した。糊化米粉パン（実施例2）はお粥パン（実施例1）よりやや低い値を示したが、これはデンプンの損傷の差や、米及び米粉の吸水性の相違によるものと推察される。これらの結果は、本発明の米配合パン生地が、通常的小麦パンと同等以上の膨張性を有するパンの調製に用いることができることを示している。

10

【0059】

〔機器計測 2〕粘弾性及び気泡画像の計測

実施例1及び2、ならびに比較例1及び2において得られた各パン試料（ローフ）は乾燥を防ぐために、ポリエチレン製の袋に入れ室温で保存し、焼成終了後1日経過後に本試験を行った。

20

【0060】

パン用スライサー（A-70、ハクラ精機）を用いて、各パン試料（ローフ）を厚さ2cmのスライスにカットした。さらに、中央部のスライスから、超音波カッター（USC-3305-2、株式会社山電）を用いて、図2に示すような一辺20mmの立方体を切り出し、これをクラム（白色内相部分）とした。このクラムの粘弾性を計測し、得られた粘弾性計測値をローフ全体の代表値とした。

【0061】

直径55mmの円盤型プランジャを取り付けたクリープメータ（RE2-33005S、株式会社山電）を用い、荷重0.1N、測定時間2分（荷重1分、除重1分）でクラムのクリープ試験を実施した。圧縮方向はスライサーで切断した面に垂直な方向とした（図3）。また、乾燥を防ぐために計測直前まで試料はプラスチック製の密閉容器で保存した。

30

【0062】

さらに図4に示す4要素フォークト粘弾性モデルを得られた時間-歪データに適用した。このモデルにおける歪、時間、応力及び粘弾性係数の関係は、以下の式（1）のように表される。

【数1】

$$\varepsilon = \frac{1}{E_0} \sigma_0 + \frac{1}{E_1} \left(1 - e^{-\frac{E_1 t}{\eta_1}} \right) \sigma_0 + \frac{\sigma_0 t}{\eta_N} \quad \dots(1)$$

40

（ ε : 歪、 t : 時間、 σ_0 : 応力、 E_0 : 瞬間弾性、 E_1 : 遅延弾性、 η_1 : 遅延粘性、 η_N : 永久粘性。）

【0063】

各粘弾性係数の算出には、統計解析ソフトJMP7（SAS Institute, Inc）を用いた。

【0064】

クラムの、粘弾性計測の際の圧縮方向（図3）と垂直な試料断面を、イメージスキャナ

50

(GT-X970、セイコーエプソン株式会社)を用いて150dpiの解像度で撮像し、イメージスキャナの付属ソフト(Epson Scan、セイコーエプソン株式会社)によりTIFF形式の16bitグレースケール画像を得た。計測中は外光を防ぐために遮光ケースで試料全体を覆った。

【0065】

得られた画像の中心から1辺10.1mm(60×60pixel)の正方形領域を選択し、二値化による気泡検出を実施し、平均気泡面積、単位面積あたりの気泡数(平均気泡数)及び、領域全体の面積に対する気泡面積の割合(気泡面積割合)の3つの気泡パラメータを得た。二値化による気泡検出は、既報(柴田真理朗、杉山純一、蔦瑞樹、藤田かおり、杉山武裕、粉川美踏、荒木徹也、鍋谷浩志、相良泰行、パンの粘弾性と気泡構造(すだち)との関係の定量化手法の開発、食科工、57,296-303,(2010))に記載の方法に基づいて行った。

10

【0066】

以上の画像処理には数値解析ソフトMATLAB R2010a(Mathworks Inc.)を用いた。

【0067】

また、実施例1、ならびに比較例1及び2の、焼成終了後1日目、2日目及び3日目のパン試料のクラムについて、上述と同様の粘弾性係数を算出し、経時的变化を考察した。

【0068】

図5-1~5-4に各クラムの粘弾性係数算出結果を示す。遅延弾性を除く各粘弾性係数において、小麦パン(比較例1)と米粉パン(比較例2)、及び糊化米粉パン(実施例2)とお粥パン(実施例1)間にそれぞれ有意な差は見出されなかったが、それら2つのグループ間には差が見られた。つまり、糊化米粉パン(実施例2)及びお粥パン(実施例1)は、小麦パン(比較例1)及び米粉パン(比較例2)より粘弾性が小さい、すなわち柔らかいということが分かった。この結果は、本発明の米配合パン生地が、従来の小麦パンや米粉パンよりも柔らかく、硬化しにくいパンの調製に用い得ることを示している。

20

【0069】

図6-1~6-3に、各クラムの気泡パラメータ算出結果(平均気泡面積、気泡数及び気泡面積割合)を示す。いずれの気泡パラメータにおいても、パン試料間の差は検出されなかった。つまり、実施例及び比較例で得られた各パン試料の気泡構造は同じとみなせることがわかった。粘弾性が相違するが気泡構造が同じであるという結果は、粘弾性の相違は、クラムの気泡部分に起因するのではなく、気泡壁(固相部分)の物性の違いに起因するものであると推察される。

30

【0070】

図7-1~7-4に各クラムの粘弾性係数の、経時的变化を示す。お粥パン(実施例1)は、小麦パン(比較例1)及び米粉パン(比較例2)と比較して、粘弾性の経時的变化が少ない、すなわち硬化し難いということが分かった。この結果は、本発明の米配合パン生地が、従来の小麦パンや米粉パンよりも老化が抑制されたパンの調製に用い得ることを示している。

40

【0071】

〔目視による比較〕

実施例3及び4、ならびに比較例3及び4において得られ、焼成終了後1日経過した各パン試料(ローフ)を、カットし、パンの膨張性を目視により比較した。

【0072】

図8-1に実施例3(左側)と比較例3(右側)のパン断面の写真を、図8-2に実施例4(左側)と比較例4(右側)のパン断面の写真を、それぞれ示す。米を20重量%配合したお粥パン(実施例3)のほうが、同様の配合率のごはんパン(比較例3)より膨らみが強かった。同様に、米を25重量%配合したお粥パン(実施例4)のほうが、同様の配合率のごはんパン(比較例4)より膨らみが強かった。この結果は、本発明の米配合パン生地が、ごはんパンよりも製パン性の優れたパンの調製に用い得ることを示してい

50

る。

【0073】

〔官能評価〕

パネラー28名（男子13名、女子15名）に、比較例1の小麦パン、比較例2の米粉パン、及び実施例1のお粥パンを試食してもらい、以下の各官能評価項目について順位付けの評価を得た。

【0074】

官能評価項目：

- ・ふっくら感（ふっくら感があるほど、つまり柔らかいほど高順位）
- ・甘味（強いほど高順位）

10

【0075】

表4に各評価項目の平均順位を示す。お粥パンがもっともふっくら感及び甘味が高いことが明らかとなった。ふっくら感は、図5-1～5-4の粘弾性の結果とも一致するものである。

【0076】

【表4】

	小麦パン	米粉パン	お粥パン
ふっくら感	2.0	2.8	1.3
甘味	2.1	2.5	1.3

20

N=28

* 値は1～3の順位をつけてもらった平均順位

【0077】

以上より、糊化处理をした米粉又は粥状態まで糊化处理した米を添加することによって、グルテンなどの品質改良剤を加えなくても従来のパンより膨張性が良く、柔らかい食感を持つパンを調製することが可能であることが分かった。糊化米及び糊化米粉は、米粉と異なり粘性が高く、粘りを持つので、ミキシング中に伸張、さらに組織化し、グルテンのように気泡を蓄える構造を形成したのではないかと考えられる。したがって、本発明の米配合パン生地は、用いる糊化米及び/又は糊化米粉の糊化状態の程度により米の物性が変化するので、結果的に様々な物性のパン調製の可能性が示唆される。特に糊化米を用いた米配合パン生地は、製粉コストもかからず、糊化米自体に流動性があるため工業的な作業性に優れている。そのためリテールベーカリーから製パンメーカーの大規模工場での生産まで、広範囲の適用が期待される。

30

【0078】

配合例1（10重量%お粥配合パン生地）

実施例1において、米の配合量を10重量%（100g）としたこと、強力粉の配合量を90重量%（900g）としたこと、お粥の調製時に米に添加する水の量を200g（2倍量）とし、得られたお粥270g（米100g、水170g）に対し他の原料と共に添加した水の量を520g（合計690g（69重量%））としたほかは、実施例1と同様に行い、パン生地（糊化物含有量15.9重量%）を得た。

40

【0079】

配合例2（15重量%お粥配合パン生地）

実施例1において、お粥の調製時に米に添加する水の量を300g（2倍量）とし、得られたお粥405g（米150g、水255g）に対し他の原料と共に添加した水の量を435g（合計690g（69重量%））としたほかは、実施例1と同様に行い、パン生地（糊化物含有量24重量%）を得た。

【0080】

配合例3（15重量%お粥配合パン生地）

50

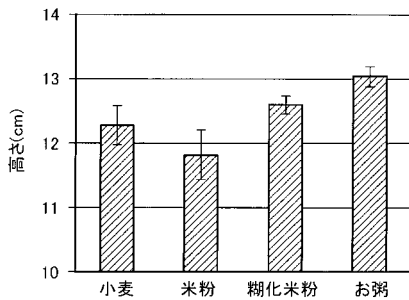
実施例 1 において、お粥の調製時に米に添加する水の量を 450 g (3 倍量) とし、得られたお粥 540 g (米 150 g、水 390 g) に対し他の原料と共に添加した水の量を 300 g (合計 690 g (69 重量%)) としたほかは、実施例 1 と同様に行い、パン生地 (糊化物含有量 32 重量%) を得た。

【0081】

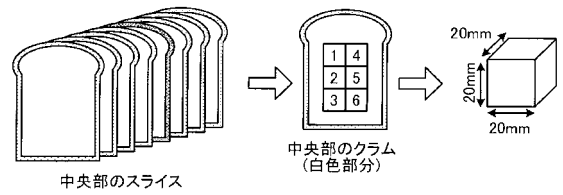
配合例 4 (10 重量% お粥配合パン生地)

実施例 1 において、米の配合量を 10 重量% (100 g) としたこと、強力粉の配合量を 90 重量% (900 g) としたこと、お粥の調製時に米に添加する水の量を 300 g (3 倍量) とし、得られたお粥 360 g (米 100 g、水 260 g) に対し他の原料と共に添加した水の量を 430 g (合計 690 g (69 重量%)) としたほかは、実施例 1 と同様に行い、パン生地 (糊化物含有量 21 重量%) を得た。

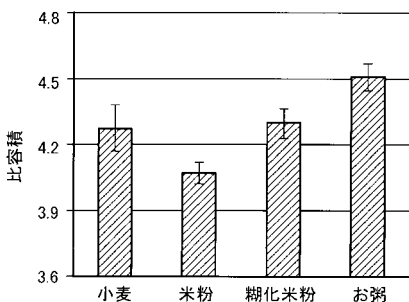
【図 1 - 1】



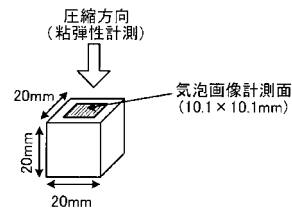
【図 2】



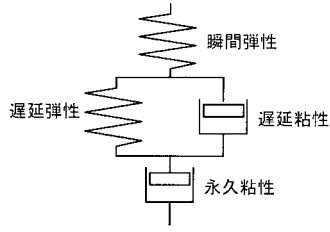
【図 1 - 2】



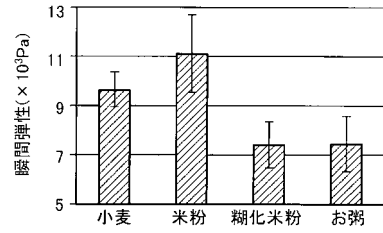
【図 3】



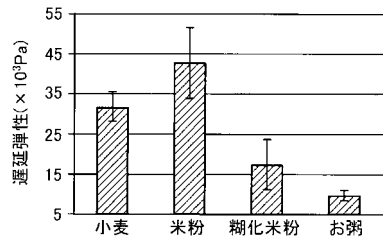
【 図 4 】



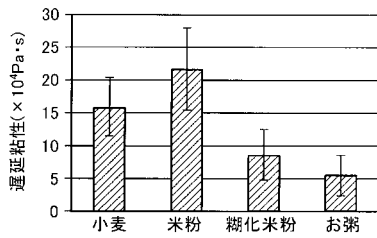
【 図 5 - 1 】



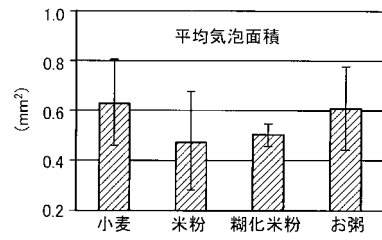
【 図 5 - 2 】



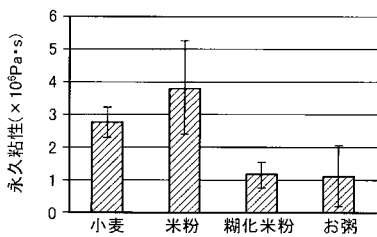
【 図 5 - 3 】



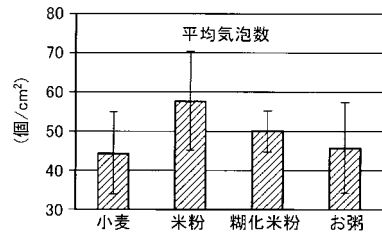
【 図 6 - 1 】



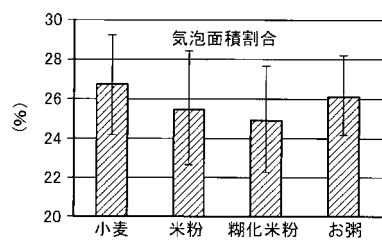
【 図 5 - 4 】



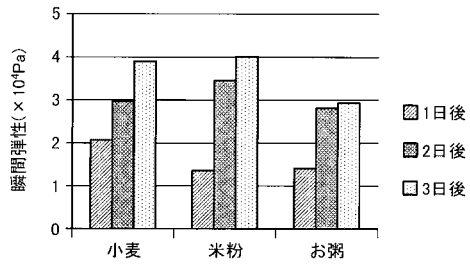
【 図 6 - 2 】



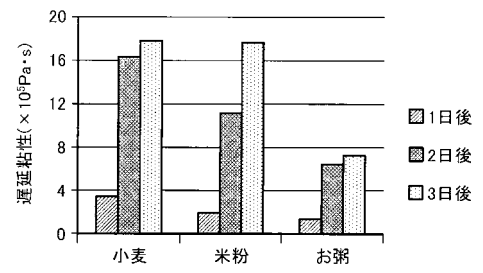
【 図 6 - 3 】



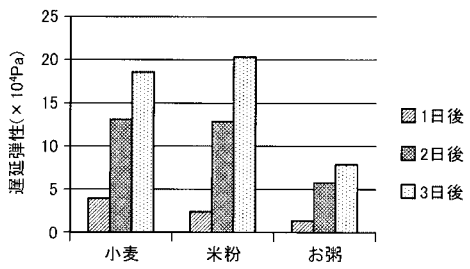
【 図 7 - 1 】



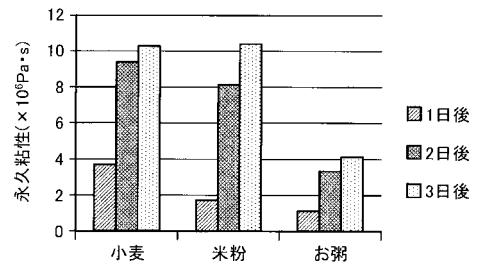
【 図 7 - 3 】



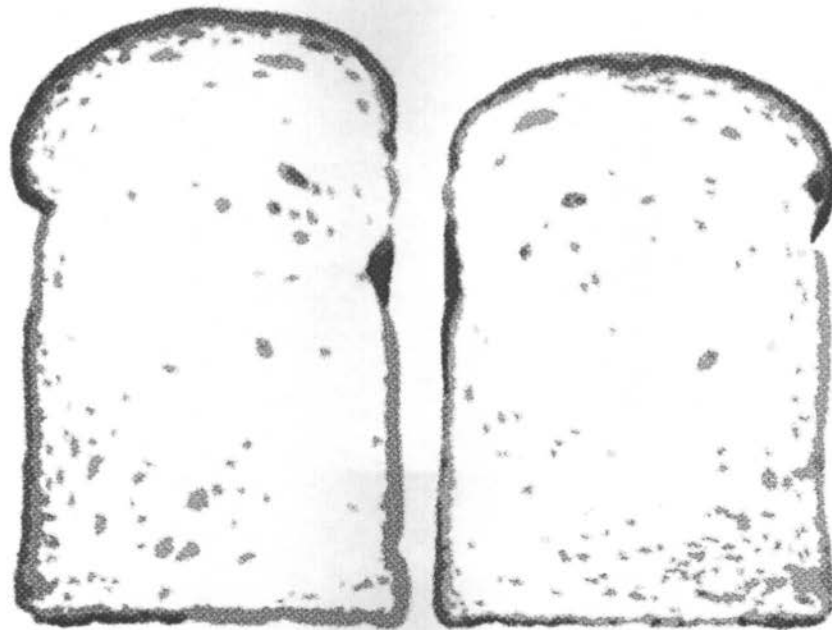
【 図 7 - 2 】



【 図 7 - 4 】



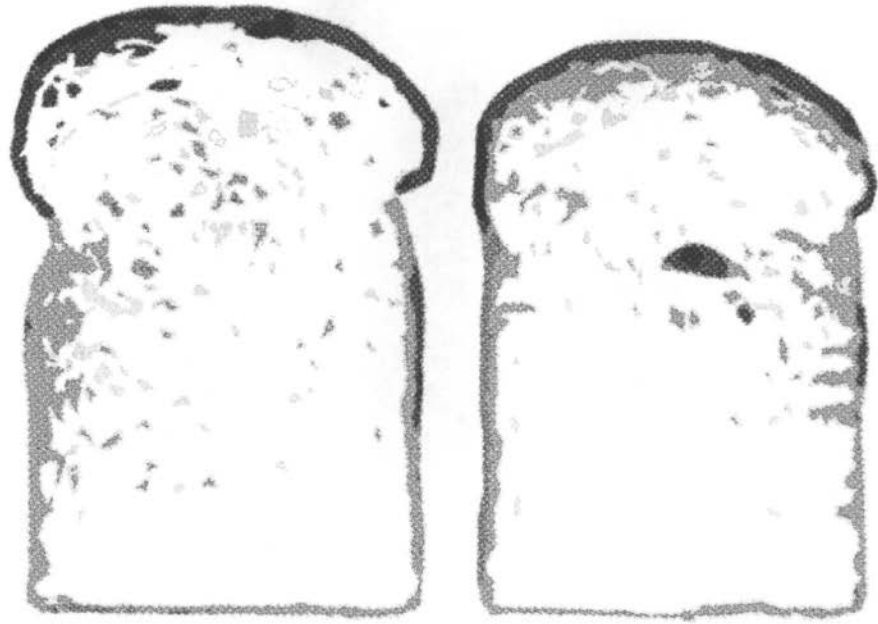
【 図 8 - 1 】



お粥パン(20%)

ごはんパン(20%)

【図 8 - 2】



お粥パン(25%)

ごはんパン(25%)

フロントページの続き

(72)発明者 蔦 瑞樹

茨城県つくば市観音台 2 - 1 - 1 2 独立行政法人農業・食品産業技術総合研究機構 食品総合研
究所内

(72)発明者 柴田 真理朗

茨城県つくば市観音台 2 - 1 - 1 2 独立行政法人農業・食品産業技術総合研究機構 食品総合研
究所内

Fターム(参考) 4B032 DB01 DG02 DG08 DL08 DL20 DP08