(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2009-213370
(P2009-213370A)
(43)公開日　平成21年9月24日(2009.9.24)

(51)Int.Cl.		F I			テーマコード（参考）
A21D 2/36	(2006.01)	A21D	2/36	ZNA	4B024
A21D 13/00	(2006.01)	A21D	13/00		4B032
A21D 13/08	(2006.01)	A21D	13/08		
A21D 8/02	(2006.01)	A21D	8/02		
C12N 15/09	(2006.01)	C12N	15/00	A	

審査請求 未請求　請求項の数 10　ＯＬ　（全 17 頁）

(21)出願番号　特願2008-58057(P2008-58057)
(22)出願日　平成20年3月7日(2008.3.7)

（出願人による申告）平成１９年度独立行政法人農業・食品産業技術総合研究機構「新技術・新分野創出のための基礎研究推進事業」、産業技術力強化法第１９条の適用を受けるもの

(71)出願人　501167644
独立行政法人農業生物資源研究所
茨城県つくば市観音台２丁目１－２
(71)出願人　504145342
国立大学法人九州大学
福岡県福岡市東区箱崎六丁目１０番１号
(74)代理人　110000109
特許業務法人特許事務所サイクス
(72)発明者　川越　靖
茨城県つくば市観音台２－１－２　独立行政法人農業生物資源研究所内
(72)発明者　恩田　弥生
茨城県つくば市観音台２－１－２　独立行政法人農業生物資源研究所内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】パン類の製造に適した米粉組成物およびその利用

(57)【要約】
【課題】粉食に適した米品種から作製された、製造工程の作業性がよく、かつ伸展性および可塑性の優れたパン類の原料となる米粉組成物を提供すること、米粉を原料として用いた作業効率のよいパン類の製造方法、および小麦粉と同等以上の品質をもつパン類を提供すること。
【解決手段】上記課題を、野生型と比較して胚乳内にグルテリン前駆体をより多く含む改良米から作製された米粉を単独または小麦粉と混合させて得た米粉組成物、並びに上記米粉組成物を主原料とするパン類およびその製造方法を提供することにより解決する。
【選択図】なし

【特許請求の範囲】
【請求項１】
野生型と比較して胚乳内にグルテリン前駆体をより多く含む改良米から作製された米粉を含むパン類用米粉組成物。
【請求項２】
野生型と比較して胚乳内にグルテリン前駆体をより多く含む改良米から作製された米粉３０質量部に対して、小麦粉１～１５０質量部を含む、請求項１に記載のパン類用米粉組成物。
【請求項３】
野生型と比較して胚乳内にグルテリン前駆体をより多く含む改良米から作製された米粉３０質量部に対して、小麦粉３０～７０質量部を含む、請求項１に記載のパン類用米粉組成物。
【請求項４】
前記改良米が、タンパク質ジスルフィドイソメラーゼ欠損変異が生じた改良米である、請求項１～３のいずれか１項に記載の米粉組成物。
【請求項５】
前記タンパク質ジスルフィドイソメラーゼが、配列番号１に記載のＰＤＩＬ１－１である、請求項４に記載の米粉組成物。
【請求項６】
前記ＰＤＩＬ１－１欠損変異が生じた改良米が、ｅｓｐ２（受領番号ＦＥＲＭ　ＡＰ－２１５０８）である、請求項５に記載の米粉組成物。
【請求項７】
前記小麦粉が、強力粉である、請求項１～６のいずれか１項に記載の米粉組成物。
【請求項８】
パン類の製造方法であって、請求項１～７に記載の米粉組成物に水および酵母を加えて混捏する混捏工程、前記混捏工程により得られたパン生地を発酵させる発酵工程、ならびに前記発酵工程により得られた発酵生地を成形して調理する調理工程を含む、前記製造方法。
【請求項９】
請求項１～７のいずれか１項に記載の米粉組成物を主原料として含むことを特徴とするパン類。
【請求項１０】
前記パン類が、食パン、コッペパン、バターロール、揚げパン、菓子パン、フランスパン、ドイツパン、ベーグル、デニッシュパン、中華饅頭、イーストドーナツ、プレッツェル、ピザまたはナンである、請求項９に記載のパン類。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、パン類の製造に適した米粉組成物、ならびに上記米粉組成物を主原料とする食品およびその製造方法に関する。より詳細には、本発明は、野生型と比較して胚乳内にグルテリン前駆体をより多く含む改良米から作製された米粉を単独または小麦粉と混合させて得た米粉組成物、並びに上記米粉組成物を主原料とするパン類およびその製造方法に関する。
【背景技術】
【０００２】
これまでに食パンやコッペパンなどのパン類の主原料として、小麦粉が使用されてきた。小麦粉を使用する理由は、小麦粉に水を加え混合して得たパン生地のグルテンの粘弾性に起因する。グルテンの粘弾性は、グリアジンとグルテニンの２つのタンパク質が加水条件下において、新たなジスルフィド結合による架橋構造を形成することにより生じる。このようなグルテンの粘弾性により、イーストを用いた発酵過程で生じた二酸化炭素の気泡

によってパン生地壁の肉厚が薄くなるにも関わらず、大きな気泡を包む骨格や特有のテクスチャーを形成し、パンとしての構造が潰れることなく保たれる。

【０００３】

日本をはじめとしたアジア諸国では、米が伝統的に主食として用いられてきた。しかし、日本では米の消費量が年々低下しており、その対応策として米を粒食とするだけでなく、粉食として消費することが試みられている。このような米の用途拡大や消費拡大は、今後予想される食料不足の問題を解決する一つの方策として注目を浴びている。

【０００４】

米を粉食として消費する一つの試みとして、米を粉砕して得た米粉を主原料とする米粉パンについて試験研究が積み重ねられている。例えば、グルテンや難発酵性糖質を添加して製造された米粉パン（特許文献１）、α化米粉またはα化澱粉を添加して製造された米粉パン（特許文献２）、粘度を低下させたパン生地を用いて製造された米粉パン（特許文献３）などがこれまでに開発されている。

【特許文献１】特開２００４－６５２５０号公報

【特許文献２】特開２００５－３２３５３６号公報

【特許文献３】特開２００３－１８９７８６号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【０００５】

しかし、上記した米粉パンにおいても、小麦粉と違ってグルテン成分を含まないという米粉の性質に起因する根本的な問題の解決には至っていない。特に、パン類の原料として小麦粉の代わりに米粉を用いてパン類を製造する場合、原料を混ぜ捏ねる混捏工程において、混捏してできたパン生地が器具などに粘着し易く、作業性が非常に悪いという問題や、パン生地が発酵によってある程度膨らむものの、その膨らんだ構造を保つことができず、経時的に凹むという問題がある。さらに、これまでの米粉はいずれも粒食用の米品種を粉食用として用いたものであって、米品種間の米粉としての利用適性についてはほとんど考慮されていない。

【０００６】

したがって、本発明は、上記した従来技術の問題点を解消することを解決すべき課題とした。すなわち、本発明は、粉食に適した米品種から作製された、製造工程の作業性がよく、かつ伸展性および可塑性の優れたパン類の原料となる米粉組成物を提供することを解決すべき課題とした。さらに本発明は、米粉を原料として用いた作業効率のよいパン類の製造方法、および小麦粉と同等以上の品質をもつパン類を提供することを解決すべき課題とした。

【課題を解決するための手段】

【０００７】

本発明者らは、上記課題を解決するために、米粉における小麦粉のグルテン成分に該当するタンパク質について鋭意検討した。その結果、そのようなタンパク質として胚乳内に蓄積するグルテリン前駆体が利用できることを見出した。さらに、本発明者らは、グルテリン前駆体を胚乳内に比較的多量に含有する、タンパク質ジスルフィドイソメラーゼ（ＰＤＩ）の欠損変異が生じた改良米は粉食に適した米品種であり、前記改良米から作製した米粉をパン類の原料として用いることにより、混捏工程の作業性がよく、かつ伸展性および可塑性の優れたパン類を取得することに成功した。驚くべきことに、そのようにして得られたパン類は、食感の優れた経時変化のない米粉パンであった。

【０００８】

すなわち、本発明によれば、野生型と比較して胚乳内にグルテリン前駆体をより多く含む改良米から作製された米粉を含むパン類用米粉組成物が提供される。

【０００９】

好ましくは、本発明の米粉組成物は、野生型と比較して胚乳内にグルテリン前駆体をより多く含む改良米から作製された米粉３０質量部に対して、小麦粉１～１５０質量部、よ

り好ましくは小麦粉３０～７０質量部を含む。
【００１０】
好ましくは、本発明の米粉組成物は、前記改良米が、タンパク質ジスルフィドイソメラーゼ欠損変異が生じた改良米である。
【００１１】
好ましくは、本発明の米粉組成物は、前記タンパク質ジスルフィドイソメラーゼが、配列番号１に記載のＰＤＩＬ１－１である。
【００１２】
好ましくは、本発明の米粉組成物は、前記ＰＤＩＬ１－１欠損変異が生じた改良米が、ｅｓｐ２（受領番号ＦＥＲＭ　ＡＰ－２１５０８）である。
【００１３】
好ましくは、本発明の米粉組成物は、前記小麦粉が、強力粉である。
【００１４】
さらに本発明の別の側面によれば、パン類の製造方法であって、本発明の米粉組成物に水および酵母を加えて混捏する混捏工程、前記混捏工程により得られたパン生地を発酵させる発酵工程、ならびに前記発酵工程により得られた発酵生地を成形して調理する調理工程を含む、前記製造方法が提供される。
【００１５】
さらに本発明の別の側面によれば、パン類を製造する際の主原料として、少なくとも本発明の米粉組成物を用いることを特徴とするパン類が提供される。
【００１６】
好ましくは、本発明のパン類は、食パン、コッペパン、バターロール、揚げパン、菓子パン、フランスパン、ドイツパン、ベーグル、デニッシュパン、中華饅頭、イーストドーナツ、プレッツェル、ピザまたはナンである。
【発明の効果】
【００１７】
本発明の米粉組成物によれば、従来の米粉パン原料よりも粘着力が低減された機械適性の高い米粉パンを製造するための原料を提供することができる。さらに、本発明の米粉組成物によれば、小麦粉を原料として用いたパン類の製造ラインと同様の設備・工程で米粉パンを製造するための原料を提供することができる。
【００１８】
本発明の製造方法によれば、本発明の米粉組成物を原料とすることにより、食感が優れ、かつ従来の米粉パンや小麦粉を原料とするパン類と同等以上の外観、内相、風味、および日持ちに優れたパン類の製造をすることができる。
【００１９】
本発明のパン類は、上記した性質を有することによって流通経路を拡大することができ、米の用途および消費の拡大に貢献し、将来直面すると予測される食糧問題を解決するための一助となりうる。
【発明を実施するための最良の形態】
【００２０】
以下、本発明の実施の形態について詳細に説明する。
本発明の米粉組成物は、野生型と比較して胚乳内にグルテリン前駆体をより多く含む改良米から作製された米粉を含むパン類用米粉組成物である。
【００２１】
本明細書にいう「グルテリン前駆体」とは、分子量が５７ｋＤａであるグルテリンの前駆体であって、下記に示す方法により確認できるものである：
米の完熟種子を微粉砕して得られた全タンパク質を緩衝液（５０ｍＭ　Ｔｒｉｓ－ＨＣｌ、ｐＨ６．８、８Ｍ　ｕｒｅａ、４％　ＳＤＳ、２０％　ｇｌｙｃｅｒｏｌ、５％　β－ｍｅｒｃａｐｔｏｅｔｈａｎｏｌ）で抽出し、ＳＤＳ－ＰＡＧＥ法によりタンパク質を分離してクマシーブリリアントブルー（ＣＢＢ）染色した際に、５７ｋＤａの位置に存在

するバンドのタンパク質がグルテリン前駆体である。

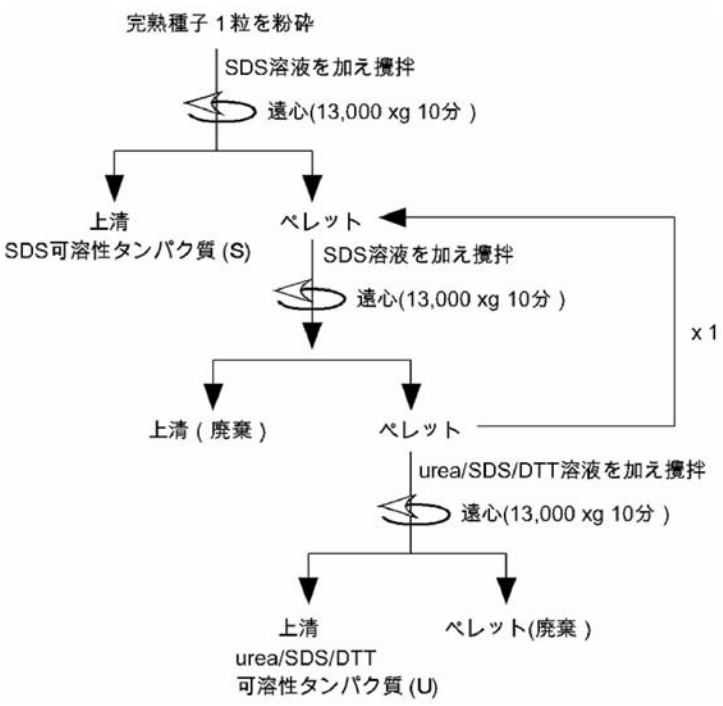
【００２２】

本明細書にいう「改良米」とは、野生型の米を種子とするイネに改良を施した米を意味する。イネの改良方法は、イネを改良できれば特に制限されないが、例えば、人為選択、交雑、変異、遺伝子組換えなどによる方法が挙げられるが、その中でもイネに変異を誘発する方法が好ましい。野生型の米としては、胚乳内にグルテリン前駆体をより多く含むように改良されていない米であれば特に制限されないが、例えば、ＮＩＡＳジーンバンク（http://www.gene.affrc.go.jp/index_j.php）に登録されているイネ科植物や農林水産省に品種登録されたイネ科植物などから得られる米を挙げることができる。

【００２３】

本明細書にいう「野生型と比較して胚乳内にグルテリン前駆体をより多く含む改良米」とは、上記改良により野生型の米の胚乳に存在するグルテリン前駆体の量と比較して、より多量のグルテリン前駆体を胚乳内に含有している改良米を意味する。ここで、「より多く含む」とは、野生型と比較して少しでも多く含むのであれば特に制限されないが、例えば、野生型と比較して２倍以上、好ましくは３倍以上、より好ましくは５倍以上多く含むことを意味する。さらに、上限については特に制限されるものでなく、１０倍でも、１００倍でも、１０００倍でも、１００００倍でもいい。このような野生型の米と改良米とにおける胚乳内のグルテリン前駆体含量の比較は、例えば、下記スキームにそって実施することができる。

【化１】



【００２４】

野生型の米の完熟玄米１粒と、野生型の米を改良した改良米の完熟玄米１粒とを、それぞれ２ｍｌチューブに入れ、メタルコーンで細かく粉砕する。ＳＤＳ溶液（５０ｍＭ　Ｔｒｉｓ－ＨＣｌ、ｐＨ６．８、０．５％（ｗ／ｖ）ＳＤＳ）を０．７ｍｌ加え、室温で２時間程度攪拌する。メタルコーンをチューブから取り除き、更に１時間攪拌する。遠心（１３，０００ｘｇ、１０分、室温）して、ペレットに上記ＳＤＳ溶液を１ｍｌ加え、大きな塊がなくなるまで攪拌する。遠心（１３，０００ｘｇ、１０分、室温）して、上清を捨てる。この操作をもう１回繰り返す。次に、ペレットにｕｒｅａ／ＳＤＳ／ＤＴＴ溶液（５０ｍＭ　Ｔｒｉｓ－ＨＣｌ、ｐＨ６．８、４Ｍ　ｕｒｅａ、２％（ｗ／ｖ）ＳＤＳ、５０ｍＭ　ＤＴＴ）を０．７ｍｌ加え、１時間攪拌する。遠心（１３，０００ｘｇ、１０分

、室温）して、上清をｕｒｅａ／ＳＤＳ／ＤＴＴ可溶性タンパク質（Ｕ）とする。野生型の米のＵ（以下、ＷＵ）と改良米のＵ（以下、ＩＵ）について、それぞれ１００μｌに等量のゲルローディング緩衝液（７５ｍＭ　Ｔｒｉｓ－ＨＣｌ、ｐＨ６．８、４％（ｗ／ｖ）ＳＤＳ、２０％（ｖ／ｖ）ｇｌｙｃｅｒｏｌ、１０％（ｖ／ｖ）２－ｍｅｒｃａｐｔｏｅｔｈａｎｏｌ、０．０１％（ｗ／ｖ）ｂｒｏｍｏｐｈｅｎｏｌ　ｂｌｕｅ）を加え混合し、８５度で３分間加熱する。ＷＵとＩＵの各サンプル６μｌをＳＤＳ－ＰＡＧＥゲルにアプライし、電気泳動後ＣＢＢで染色する。ＷＵとＩＵとの間でグルテリン前駆体（５７ｋＤａ）の量をイメージアナライザーで比較し、ＷＵよりもＩＵのグルテリン前駆体が多い米が、野生型と比較して胚乳内にグルテリン前駆体をより多く含む改良米である。例えば、上記改良米がタンパク質ジスルフィドイソメラーゼ欠損変異が生じた改良米である場合、上記改良米の胚乳内に含まれるグルテリン前駆体の量は、野生型と比べて５倍以上である。

【００２５】

改良米の作製方法の具体例としては、野生型の米を種子とするイネに変異を誘発して作製する方法が挙げられる。イネに変異を誘発する方法としては、特に制限されないが、例えば、イネ受精卵に対するＮ－メチル－Ｎ－ニトロソウレア（Ｎ－ｍｅｔｙｌ－Ｎ－ｎｉｔｏｒｏｓｏｕｒｅａ）などの化学変異原処理もしくは放射線照射処理、ウイルス感染、トランスポゾン転移、自然突然変異などがある。

【００２６】

上記変異による改良米の具体例としては、ジスルフィド結合形成を触媒する酵素である、タンパク質ジスルフィドイソメラーゼ（ＰＤＩ）の欠損変異が生じた改良米（以下、「ＰＤＩ欠損変異米」とよぶ）がある。ＰＤＩファミリーには、表１（Houston, N.L. et al., (2005), Plant Physiology, 137, 762-778）に示す通りに種々のファミリータンパク質があるが、上記性質を有する米としては、配列番号３に記載のＰＤＩＬ１－１（Ａｃｃｅｓｓｉｏｎ　Ｎｏ．　ｏｆ　ｃＤＮＡ；ＡＫ０６８２６８）をコードする塩基配列の少なくとも一部が変異した米が好ましい。ＰＤＩＬ１－１遺伝子の塩基配列は、例えば、配列表の配列番号１に記載されている塩基配列を挙げることができ、そのコード領域は配列番号２に記載されている塩基配列を挙げることができる。これらの配列は、インターネットを利用しても入手できる（http://cdna01.dna.affrc.go.jp/cDNA/report/KOME_J013147I21.html）。

【表１】

Phylogenetic Group[a]	PDIL Designation[b]	No. of Exons[c]	Predicted Polypeptide Size[d]	Accession No. of Gene[e]	Map Location (Chromosome)[f]	Accession No. of cDNA[g,h]	Structural Class[i]	TRX Domains[j]	COOH-Terminal Tetrapeptide	Localization[k]
I	AtPDIL1-1	9	501	At1g21750	1	NM_102024	1	2	KDEL	S
I	AtPDIL1-2	10	508	At1g77510	1	NM_106400	1	2	KDEL	S
I	OsPDIL1-1	10	512		11	AK068268	1	2	KDEL	S
I	OsPDIL1-2	10	517		4	**AY739308**	1	2	KDEL	S
I	OsPDIL1-3	9	492		2	AK073161	1	2	KDEL	S
I	ZmPDIL1-1	ND[l]	514		ND	**AY739284**	1	2	KDEL	S
I	ZmPDIL1-2	ND	512		ND	**AY739285**	1	2	KDEL	S
II	AtPDIL1-3	12	579	At3g54960	3	NM_115353	1	2	KDEL	S
II	AtPDIL1-4	12	597	At5g60640	5	NM_180903	1	2	KDEL	S
II	OsPDIL1-4	13	563		2	AK071514	1	2	KDEL	S
II	ZmPDIL1-3	ND	568		ND	**AY739286**	1	2	KDEL	S
II	ZmPDIL1-4	ND	561		ND	**AY739287**	1	2	KDEL	S
III	AtPDIL1-5	12	537	At1g52260	1	NM_104105	1	2	KDEL	S
III	AtPDIL1-6	12	534	At3g16110	3	NM_112481	1	2	KDEL	S
III	OsPDIL1-5	12	533		6	AK073970	1	2	KDEL	S
III	ZmPDIL1-5	ND	529		ND	**AY739295**	1	2	KDEL	S
IV	AtPDIL2-1	10	361	At2g47470	2	NM_130315	2	2	VASS[m,n]	S
IV	OsPDIL2-1	11	366		5	NM_185280	2	2	TFSS[m,n]	S
IV	OsPDIL2-2	11	371		1	NM_183927	2	2	TFSS[m,n]	S
IV	ZmPDIL2-1	ND	367		ND	**AY739288**	2	2	TFSS[m,n]	S
IV	ZmPDIL2-2	ND	366		ND	**AY739289**	2	2	IFSS[m,n]	S
V	AtPDIL2-2	9	443	At1g04980	1	NM_100376	2	2	KDDL	S
V	AtPDIL2-3	9	440	At2g32920	2	NM_128852	2	2	KDEL	S
V	OsPDIL2-3	9	441		9	AK062254	2	2	NDEL	S
V	ZmPDIL2-3	ND	439		ND	**AY739290**	2	2	NDEL	S
VI	AtPDIL5-1	4	146	At1g07960	1	NM_202059	5	1	DKEL	S
VI	OsPDIL5-1	4	147		3	AK063663	5	1	LQDS[m]	S′
VI	ZmPDIL5-1	ND	150		ND	**AY739291**	5	1	LEAD[m]	S′
VII	AtPDIL5-2	6	440	At1g35620	1	NM_103262	5	1	KKED	S
VII	OsPDIL5-2	5	423		4	AK069367	5	1	AHEE[m]	S
VII	OsPDIL5-3	5	425		2	ND[o]	5	1	AHED[m]	S
VII	ZmPDIL5-2	ND	418		ND	**AY739292**	5	1	IHEE[m]	S
VII	ZmPDIL5-3	ND	420		ND	**AY739293**	5	1	IHEE[m]	S
VIII	AtPDIL5-3	15	483	At3g20560	3	NM_112948	5	1	GKNI[m]	O
VIII	AtPDIL5-4	15	480	At4g27080	4	NM_118842	5	1	GKNF[m]	O
VIII	OsPDIL5-4	15	485		7	AK099660	5	1	GKNI[m]	O
VIII	ZmPDIL5-4	ND	483		ND	**AY739294**	5	1	GKNI[m]	O
XI	AtQSOX1	12	528	At1g15020	1	AY062528	5	1	EKER[m]	S
XI	AtQSOX2	12	495	At2g01270	2	AY090364	5	1	PRRR[m]	S
XI	OsQSOXL1	ND	513		5	AK121660	5	1	KNWN[m]	S′
XI	ZmQSOXL1	ND	511		ND	**AY739305**	5	1	KNWN[m]	S′
X	AtAPR1	4	465	At4g04610	4	NM_116699	5	1	NLVR[m]	O
X	AtAPR2	4	454	At1g62180	1	NM_104899	5	1	NLLR[m]	O
X	AtAPR3	4	458	At4g21990	4	NM_118320	5	1	NLVR[m]	O
X	AtAPRL4	4	310	At1g34780	1	NM_103198	5	1	SSSQ[m]	S
X	AtAPRL5	4	300	At3g03860	3	NM_111257	5	1	SDQS[m]	S
X	AtAPRL6	4	295	At4g08930	4	NM_116962	5	1	SASQ[m]	S
X	AtAPRL7	4	289	At5g18120	5	NM_121817	5	1	SQSA[m]	S
X	OsAPRL1	ND	475		7	XM_478340	5	1	NSLR[m]	O
X	OsAPRL2	5	282		6	**AY739306**	5	1	PSTS[m]	O
X	OsAPRL3	4	311		2	XM_467860	5	1	NELR[m]	S
X	OsAPRL4	ND	264		8	**AY739307**	5	1	SNLS[m]	S
X	OsAPRL5	4	301		3	AK073308	5	1	SRQA[m]	S
X	OsAPRL6	4	300		12	ND[o]	5	1	AVLD[m]	S′
X	ZmAPRL1	ND	461		ND	**AY739296**	5	1	NSLR[m]	O
X	ZmAPRL2	ND	466		ND	**AY739297**	5	1	NSLR[m]	O
X	ZmAPRL3	ND	323		ND	**AY739298**	5	1	SELR[m]	S′
X	ZmAPRL4	ND	321		ND	**AY739299**	5	1	SELR[m]	S′
X	ZmAPRL5	ND	267		ND	**AY739300**	5	1	PSLS[m]	S′
X	ZmAPRL6	ND	303		ND	**AY739301**	5	1	GSTI[m]	S′
X	ZmAPRL7	ND	297		ND	**AY739302**	5	1	LLLD[m]	O
X	ZmAPRL8	ND	299		ND	**AY739303**	5	1	SRQA[m]	S
X	ZmAPRL9	ND	300		ND	**AY739304**	5	1	SRQA[m]	S′

【００２７】

ＰＤＩ欠損変異米を作製する方法としては、ＰＤＩ遺伝子の発現またはＰＤＩタンパク質の機能が実質的に欠損した改良米を作製できれば特に制限されないが、例えば、上記したイネに変異を誘発する方法以外にも、ＤＮＡ断片導入によるＰＤＩ遺伝子の破壊、ＲＮＡｉ法によるＰＤＩ遺伝子の発現抑制などがある。ＰＤＩ欠損変異米であることを確認する方法としては、例えば、上記した胚乳内のグルテリン前駆体の確認方法、ＰＣＲ法によりＰＤＩ遺伝子領域の増幅の有無や上記領域のＤＮＡ配列を確認する方法、ウエスタンブロッテイングやＥＬＩＳＡなどの免疫蛍光法によりＰＤＩタンパク質を確認する方法などがある。

【００２８】

ＰＤＩ欠損変異米の具体例としては、例えば、Kumamaru T et al., (1987), Jpn J Gen et, 62, 333-339およびKumamaru et al., (1988), Theor Appl Genet 76, 11-16に記載のＮ－メチル－Ｎ－ニトロソウレア受精卵処理により得られた金南風のＰＤＩ欠損変異米である、ｅｓｐ２（Takemoto et al. (2002) Plant Phys. 128, 1212-1222；）を挙げることができる。このｅｓｐ２は、独立行政法人産業技術総合研究所の特許生物寄託センター（〒３０５－８５６６　茨城県つくば市東１－１－１　つくばセンター　中央第６）に２００８年２月１４日付けで受領番号ＦＥＲＭ　ＡＰ－２１５０８として寄託されている。ｅｓｐ２の分類学上の位置は、栽培イネであるOryza sativa Lである。ｅｓｐ２種子は、例えば、－１０℃、湿度３０％で保管することができる。ｅｓｐ２の発芽試験は、例えば、ベンレート等の水稲用消毒剤によって種子を消毒しつつ浸水した後、２５℃、０～１００ｌｕｘ、２週間の条件下で実施できる。上記条件での発芽率は約８０％である。その他のｅｓｐ２の特徴を、図１および２を用いて、以下に示す。

【００２９】

図１は、野生型（金南風）とｅｓｐ２の完熟種子を微粉砕し、全タンパク質を緩衝液（５０ｍＭ　Ｔｒｉｓ　ＨＣｌ、ｐＨ６．８、８Ｍ　ｕｒｅａ、４％ＳＤＳ、２０％　ｇｌｙｃｅｒｏｌ、５％　β－ｍｅｒｃａｐｔｏｅｔｈａｎｏｌ）で抽出した後に、ＳＤＳ－ＰＡＧＥ法によりタンパク質を分離し、ＣＢＢで染色した結果を示す。なお、市販のコムギ強力粉、コムギ薄力粉、上新粉に上記緩衝液を加え、全タンパク質を同様にして抽出したものをコントロールとした。図１で明らかなように、ｅｓｐ２は、野生型の金南風と比較して、胚乳内のグルテリン前駆体（ｐｒｏｇｌｕｔｅｌｉｎ）が５倍以上蓄積してあり、タンパク質の組成も野生型や上新粉と異なる。さらに、ｅｓｐ２は、小麦粉の強力粉や薄力粉ともタンパク質の組成が異なる。

【００３０】

図２は、野生型（金南風）とｅｓｐ２の登熟種子の胚乳切片を蛍光試薬ロダミンで染色し、共焦点レーザー顕微鏡で観察した結果を示す。図２の左パネル（野生型、ＷＴ）では球状で蛍光の強いタンパク質顆粒（ＰＢ－Ｉ）と大形で不定形の蛍光シグナルの弱いタンパク質顆粒（ＰＢ－ＩＩ）を明確に分離して示している。一方、右パネル（ｅｓｐ２変異体）はＰＢ－ＩＩの発達が阻害され、小さな顆粒が細胞全体を埋め尽くすように発達していることを示す。これらの結果は、ｅｓｐ２の胚乳細胞では貯蔵タンパク質の蓄積状態が野生型と大きく異なっていることを示す。図１と図２からは、ｅｓｐ２は貯蔵タンパク質の組成と細胞内での蓄積状態が野生型と大きく異なることを明らかにしている。

【００３１】

野生型の米の栽培種としては、イネ科イネ属の植物であれば特に制限されず、例えば、ジャポニカ種、インディカ種、ジャバニカ種、グラベリマ種などを用いることができる。さらに、野生型の米の種類としては、粳米でも糯米でもよい。

【００３２】

本明細書にいう「改良米から作製された米粉」とは、上記改良米の生米を粉砕、粉末化したものであれば特に制限されない。また、粉砕前の生米についても特に制限はなく、精白米、玄米、屑米、古米などの何れの生米を用いてもよい。

【００３３】

米粉の粒経は、混捏工程によって得られるパン生地の表面が粗くならなければ特に制限されないが、通常平均粒径１～１００μｍ、好ましくは１～７５μｍ、より好ましくは１～４５μｍである。

【００３４】

本発明の米粉組成物は、例えば、野生型と比較して胚乳内にグルテリン前駆体をより多く含む改良米から作製された米粉３０質量部に対して、小麦粉１～１５０質量部を含むパン類用米粉組成物であることができる。

【００３５】

本明細書にいう「小麦粉」としては、グルテン成分を含む小麦粉であれば特に制限されないが、例えば、強力粉、中力粉、薄力粉、全粒粉などがあり、強力粉が好ましい。

【００３６】
小麦粉の割合は、米粉３０質量部に対して、１～１５０質量部である。ただし、パン類製造における混捏工程の作業性ならびにパン類の伸展性および可塑性を増したければ、米粉３０質量部に対して、小麦粉３０～７０質量部が好ましい。上記作業性、伸展性および可塑性をさらに増したければ、米粉３０質量部に対して、小麦粉５０～７０質量部がより好ましく、米粉３０質量部に対して、小麦粉６０～７０質量部が最適に好ましい。
【００３７】
本発明の米粉組成物には、米粉と小麦粉以外にも、パン類の種類に応じて必要な成分を加えることができる。そのような成分としては、例えば、活性グルテンなどのグルテン；シュークロース、ぶどう糖、果糖、乳糖、砂糖、マルトース、イソマルトース、トレハロースなどの糖；ソルビトール、マルチトール、パラチニット、水添水飴などの糖アルコール；塩化ナトリウムが９９％以上の精製塩、天日塩、粗塩などの食塩；アルギン酸、キサンタンガム、デキストリン、セルロースなどのガム類；粉乳、脱脂粉乳、大豆粉乳などの乳成分；卵黄、卵白、全卵などの卵成分；バター、マーガリン、ショートニング、ラード、オリーブ油などの油脂；塩化アンモニウム、塩化マグネシウム、炭酸アンモニウム、炭酸水素アンモニウム、炭酸水素ナトリウム、炭酸カリウム、炭酸カルシウム、硫酸アンモニウム、硫酸カルシウム、硫酸マグネシウム、リン酸三カルシウム、リン酸水素二アンモニウム、リン酸二水素アンモニウム、リン酸一水素カルシウム、リン酸二水素カルシウム、焼成カルシウム、アンモニウムミョウバンなどの無機塩；ビタミンＣ（アルコルビン酸）、ビタミンＢ１、ビタミンＢ２、ビタミンＤ、ビタミンＥ、カロチンなどのビタミン類；ライ麦粉、ハト麦粉などの穀粉；植物の果実、種子、枝葉などの植物成分；イーストフード；乳化剤などがあげられる。
【００３８】
米粉組成物中におけるこれら成分の含有量は、パン類の種類に応じて適宜設定することができる。
【００３９】
本発明の製造方法は、パン類の製造方法であって、本発明の米粉組成物に水および酵母を加えて混捏する混捏工程、前記混捏工程により得られたパン生地を発酵させる発酵工程、ならびに前記発酵工程により得られた発酵生地を成形して調理する調理工程を含む。
【００４０】
本発明の製造方法における混捏工程は、本発明の米粉組成物、水および酵母以外にも、所望によりその他の原料を加えることができる。前記混捏工程により用いられる水は特に制限されるものではなく、水道水や蒸留水などだけでなく、牛乳などの液体であってもよい。前記酵母は、パン類や菓子の製造に通常用いられている酵母であれば特に制限されないが、サッカロミセス・セレビシエのパン酵母が好ましく、生酵母およびドライイーストのいずれを用いても構わない。その他の原料としては、上記した米粉組成物に加えるべき、パン類の種類に応じて必要な成分（例えば、糖、食塩、卵成分など）が用いられる。
【００４１】
混捏は、手動または市販の混捏機などにより、製造するパン類の種類に応じて、温度、湿度、時間等を設定して行う。混捏の具体的な方法としては、例えば、２５～３０℃の室温下で、８～２０分間の手捏ねにより実施する。必要であれば、混捏工程で得られたパン生地を、例えば、０～５℃などのパン生地が発酵しない温度条件下でしばらく寝かした後に、発酵工程の付すこともできる。
【００４２】
発酵工程は、室内または恒温器内で、２５～３５℃、好ましくは２７～３０℃の温度で、３０～１２０分、好ましくは４０～６０分間の条件下ですることができる。発酵工程により得られた発酵生地は、ベンチタイムを１５～２０分設けることが好ましい。
【００４３】
調理工程に際して、上記発酵生地を成形した後に続けて調理してもよいし、冷蔵または冷凍保存し、必要に応じて加温、解凍して調理してもよい。本明細書にいう「成形」とは

、任意にかたち作ることができれば特に制限されるものではなく、適当に分割してもいいし、その手段も手動だけでなく機械的に行ってもいい。

【００４４】

本明細書にいう「調理する」とは、上記発酵生地を成形した後に、焼成、フライ、蒸煮、マイクロ波加熱または加圧加熱などのよく知られた方法により調理することをいう。

【００４５】

焼成方法としては、例えば、上面および／または下面から加熱するオーブン、または、前もって加熱された炉面などに直接接触させて加熱するなどの方法を用いることができる。フライ方法としては、例えば、食用油を使って加熱する調理法、いわゆる妙める、揚げるなどの方法を用いることができる。蒸煮方法としては、例えば、火炎上で加熱することにより蒸気を発生させて加熱する蒸し器、または、ボイラーを用いて予め作られた蒸気を容器内に送り込んで加熱するなどの方法を用いることができる。マイクロ波による方法としては、例えば、マイクロ波を発生、照射することのできる機能を備えた機器、装置を用いて加熱するなどの方法を用いることができる。加圧加熱方法としては、例えば、高温高圧条件で加熱することのできる圧力鍋、装置を用いて加圧加熱する方法を用いることができる。

【００４６】

発酵生地は、成形した後調理する前に、ホイロタイムを設けることもできる。ホイロタイムは、良好な発酵状態が得られるためにはそれぞれ３０分以上が好ましく、４０～５０分がより好ましい。

【００４７】

前記発酵生地を成形する際に、アン、カレー、各種惣菜などの具材料を包み込んでアンパン、カレーパン、惣菜パンや中華饅頭等に仕上げることも有利に実施できる。

【００４８】

本発明のパン類は、パン類を製造する際の主原料として、少なくとも本発明の米粉組成物を用いることを特徴とするパン類である。本明細書にいう「主原料」とは、パン類の製造に際して必ず含まれるべき原料をいう。したがって、本発明のパン類とは、本発明の米粉組成物を用いて製造されたパン類であれば特に制限されない。

【００４９】

本発明のパン類は、食パン、コッペパン、バターロール、揚げパン、菓子パン、フランスパン、ドイツパン、ベーグル、デニッシュパン、中華饅頭、イーストドーナツ、プレッツェル、ピザもしくはナンなど多種多様に及ぶが、本発明の米粉組成物を用いて製造されたものであればこれらに限定されるものではない。

【００５０】

このようにして得られた米粉パンは、日持ちがよく、冷蔵または冷凍保存することも容易であり、必要に応じて加温、解凍して喫食し、その風味を楽しむことも有利に実施できる。

【００５１】

以下の実施例により本発明をさらに具体的に説明するが、本発明は実施例によって限定されるものではない。

【実施例１】

【００５２】

（１）グルテンに含まれるタンパク質の比較

金南風の野生型およびｅｓｐ２（受領番号ＦＥＲＭ　ＡＰ－２１５０８）の精米をＰｅｒｔｅｎ社製ラボラトリーミル３１００で微粉砕し米粉を作製した。コムギ強力粉と米粉（金南風またはｅｓｐ２）を７：３（左パネル）または１：１（右パネル）の割合で混ぜ、０．７ｘ（ｖ／ｗ）の蒸留水を加え混合してタンパク質の架橋構造の形成を促し、グルテンを形成させた。その生地を水洗いし、デンプン粒とグルテンに取り込まれなかったタンパク質などを除き、残ったグルテンの一部を撮影した（図３、上のパネル）。米粉の割合を３０％（左パネル）から５０％（右パネル）に上げると、コムギ粉本来のグルテン形

成が阻害され、粘弾性の弱い、パサパサしたグルテンが形成された。これらのグルテンからタンパク質を緩衝液（５０ｍＭ　Ｔｒｉｓ　ＨＣｌ　ｐＨ６．８、２％　ＳＤＳ、１００ｍＭ　ＤＴＴ、１０％　ｇｌｙｃｅｒｏｌ）で抽出し、ＳＤＳ－ＰＡＧＥでタンパク質を分離してＣＢＢ染色した。コントロールとして、強力粉、米粉、２つを混合した粉（ミックス）に直接緩衝液を加え、タンパク質を抽出し比較した。ミックスとグルテンのタンパク質組成を比較して、グルテンで濃縮されている強力粉由来のポリペプチドを矢印で示す。米粉由来のポリペプチドでは、グルテリン前駆体（ｐｒｏｇｌｕｔｅｌｉｎ）とβ－グルテリン（β－ｇｌｕｔｅｌｉｎ）がグルテンで濃縮されている。米粉とコムギ粉を混合して生地を作製すると、コムギ由来のタンパク質に加えて、米由来のタンパク質もグルテンに取り込まれることが明らかとなった。

【００５３】

上記結果は、米粉と小麦粉を混合してグルテンを形成させた場合、米粉由来のタンパク質がグルテンに取り込まれることを示している。また、ｅｓｐ２の米粉を用いた場合、野生型と異なり、グルテリン前駆体が多量にグルテンに取り込まれることが明らかになった。次に、実施例２及び３で示す通りに、野生型（金南風）またはｅｓｐ２の米粉を主原料にして、砂糖、塩、ドライイースト、アスコルビン酸、および水を適当量添加して、通常の方法で生地を作製し発酵試験で両者の比較を行った。野生型の米粉の生地は、従来から指摘されているように、器具や指への付着性が強く、作業性が悪いことが確認された。これに対し、ｅｓｐ２の生地は、器具や指への付着性が弱く、生地としてまとめやすく、作業性が著しく改善されることが明らかになった。

【００５４】

さらに、上記のように作製した生地を室温（２８℃）で発酵させたところ、ｅｓｐ２の生地は金南風に比べて膨らみが大きいことが明らかとなり、生地の伸展性がよいことが明らかとなった。次に、ｅｓｐ２の生地は膨らんだ後のへこみが小さいという特徴が明らかとなった。また、オーブンを用いて焼成した後もこの特徴が維持された。これらの結果は、発酵によって膨らんだ生地が、その形で維持される性質（以後、「可塑性」と呼ぶ）がｅｓｐ２の生地は高いことを示している。

【実施例２】

【００５５】

（２）１００％米粉の米粉パンの特性試験

野生型（金南風）またはｅｓｐ２の米粉５０ｇ、シュークロース（試薬特級）３ｇ、塩化ナトリウム（試薬特級）１ｇ、アスコルビン酸（試薬特級）１０ｐｐｍ、水道水３５ｍｌを混合し、へらを用いて原材料が均一に分散するまで約６分間混合した。次に市販ドライイースト（（株）日清フーズ販売、商品名「スーパーカメリヤドライイースト」）１ｇを５ｍｌの水道水に予め溶かし、この溶解液を生地に加え、手捏ねによって生地を作製した。この際、室温は約２８℃で、手捏ねの時間を１６分にした。生地２５ｇを量りとり（２５ｇｘ３）、まるめて形を整えたのち、５０ｍｌのビーカーに移し、パラフィルムでビーカーを覆い２８°Ｃで発酵試験を行った。生地の発酵過程を、発酵開始から０．５時間後、１時間後、２時間後、３時間後にビーカーの真横から撮影した（図４）。撮影した画像を基に生地が最も膨らんだところの高さを計測し、平均をとりグラフ化した（図５）。野生型（金南風）では発酵開始後３０分で生地の高さが１．４６ｃｍから２．８４ｃｍに膨らみ（１９４％）、その後は萎んで、発酵開始から１時間後には高さ２．７９ｃｍ、３時間後には高さ２．４９ｃｍになり、発酵開始から３０分後から３時間後の間に約１２％高さが減少した。これに対し、ｅｓｐ２では、発酵開始から３０分後で高さ２．９８ｃｍになり、１時間後には高さ３．０１ｃｍに膨らみ、０時間と比較すると２０３％膨らんだ。発酵開始から２時間後の高さは２．７９ｃｍ、３時間後の高さは２．７６ｃｍで、２時間で約８％高さが減少した。

【実施例３】

【００５６】

（３）７０％米粉の米粉パンの特性試験

米粉３５ｇ、市販の強力粉（（株）日清フーズ販売、商品名「日清カメリヤ強力小麦粉」）１５ｇ、シュークロース（試薬特級）３ｇ、塩化ナトリウム（試薬特級）１ｇ、アスコルビン酸（試薬特級）１０ｐｐｍ、水道水３３ｍｌを混合し、実施例１と同様にして、へらを用いて原材料が均一に分散するまで約５分間混合した。次に市販ドライイースト（（株）日清フーズ販売、商品名「スーパーカメリヤドライイースト」）１ｇを５ｍｌの水道水に予め溶かし、この溶解液を生地に加え、手捏ねによって生地を作製した。この際、室温は約２８℃で、手捏ねの時間を９分にした。生地２５ｇを量りとり（２５ｇｘ３）、パラフィルムでビーカーを覆い２８°Ｃで発酵試験を行った。生地の発酵過程を、発酵開始から０．５時間後、１時間後、３時間後にビーカーの真横から撮影した。強力粉を加えたため生地がまとまり易く、０時間では生地が壁面と接触していない（図６）。撮影した画像を基に生地が最も膨らんだところの高さを計測し、平均をとりグラフ化した（図７）。強力粉を３割添加すると膨らみが大きくなり、発酵開始から１時間で野生型（金南風）では高さが３．４２ｃｍに膨らんだ（１４４％）。ｅｓｐ２では発酵開始から１時間で高さが３．４９ｃｍに膨らんだ（１４０％）。金南風では発酵開始後３時間で高さ２．９２ｃｍに下がり、２時間で約１５％萎んだのに対し、ｅｓｐ２では発酵開始後３時間の高さは３．４４ｃｍで、同じ２時間の間での萎みは１％のみであった。

【００５７】

（考察）

ｅｓｐ２の生地の伸展性と可塑性が改善された理由としては、分子量の大きなグルテリン前駆体がグルテン様タンパク質複合体に取り込まれたこと、ｅｓｐ２のタンパク質顆粒の形状および分布が野生型と大きく異なるために、ｅｓｐ２を主な原材料として生地を作製した場合、野生型とは異なるタンパク質間の架橋構造が形成されたことなどが考えられる。

【産業上の利用可能性】

【００５８】

米粉パンをはじめ、米粉の利用促進は米の消費拡大につながる。本発明の米粉組成物を利用した本発明の製造方法によれば、品質の安定した生産効率の高い米粉パンを大量に製造することができる。さらに、本発明のパン類は、食感の優れた経時変化のない米粉パンであるため、米粉および米の消費拡大に貢献するばかりか、パン類の需要を拡大することも期待できる。

【図面の簡単な説明】

【００５９】

【図１】図１は、金南風の野生型およびｅｓｐ２の全タンパク質のＳＤＳ－ＰＡＧＥ解析結果を示す。

【図２】図２は、金南風の野生型（ＷＴ）とｅｓｐ２のタンパク質顆粒の分布の違いを観察した結果を示す。

【図３】図３は、金南風の野生型もしくはｅｓｐ２と強力粉を混合した後のグルテンに含まれるタンパク質のＳＤＳ－ＰＡＧＥ解析結果を示す。

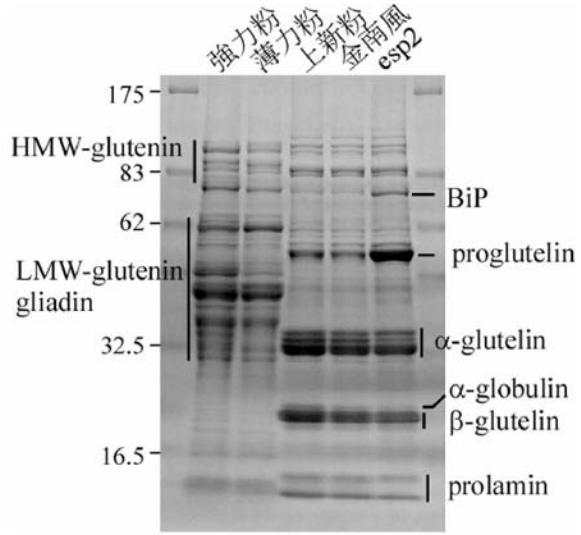
【図４】図４は、金南風の野生型とｅｓｐ２の米粉（１００％）生地のイースト発酵による膨らみ試験結果を示す。

【図５】図５は、図４の膨らみ試験結果の平均値および標準偏差のグラフを示す。

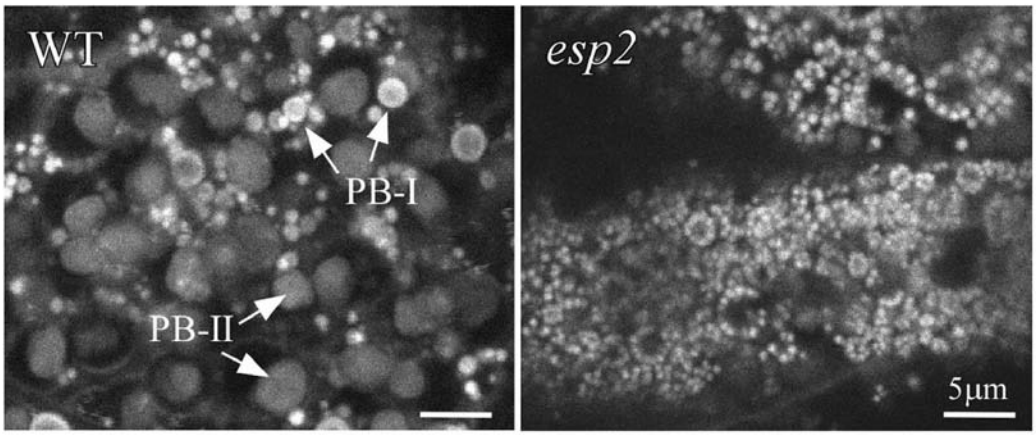
【図６】図６は、金南風の野生型とｅｓｐ２の米粉（７０％）生地のイースト発酵による膨らみ試験結果を示す。

【図７】図７は、図６の膨らみ試験結果の平均値および標準偏差のグラフを示す。

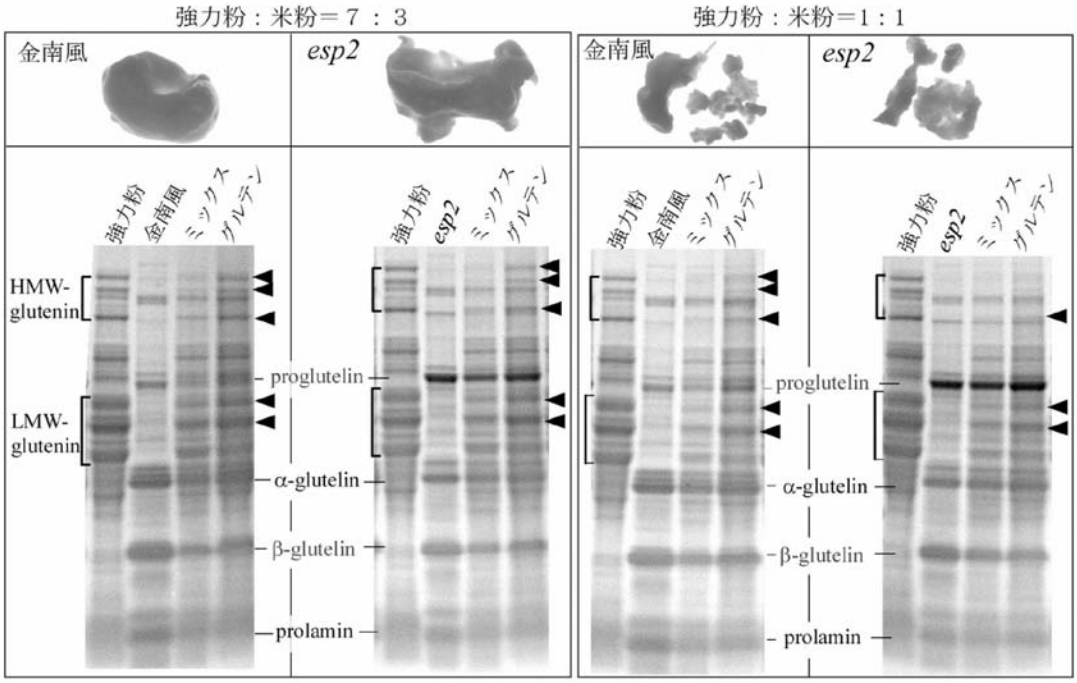
【図１】


強力粉
薄力粉
上新粉
金南風
esp2
175
HMW-glutenin
83
BiP
62
proglutelin
LMW-glutenin
gliadin
32.5
α-glutelin
α-globulin
β-glutelin
16.5
prolamin

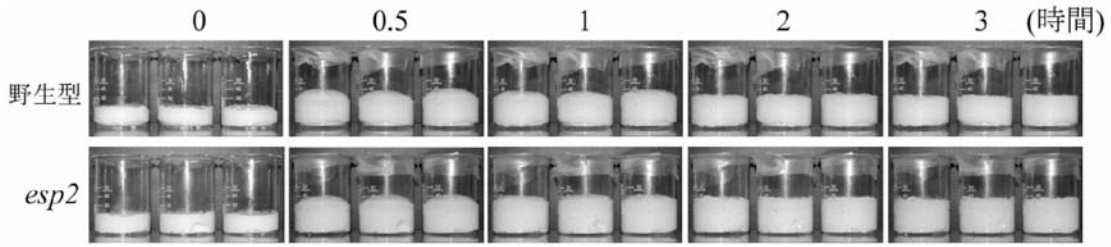
【図２】


WT
PB-I
PB-II
esp2
5μm

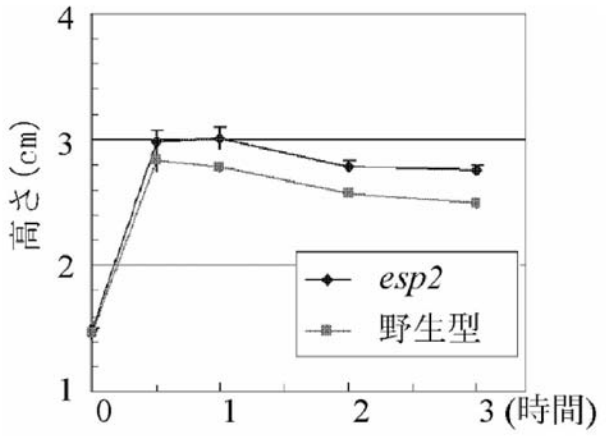
【図３】


強力粉：米粉＝７：３
強力粉：米粉＝1：1
金南風
esp2
強力粉
金南風
ミックス
グルテン
HMW-glutenin
LMW-glutenin
proglutelin
α-glutelin
β-glutelin
prolamin

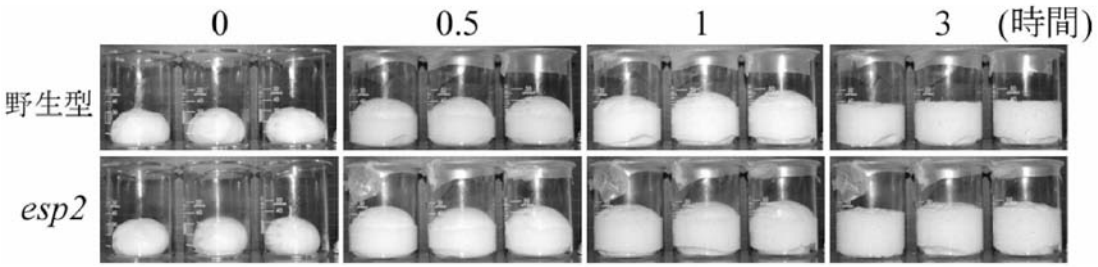
【図４】



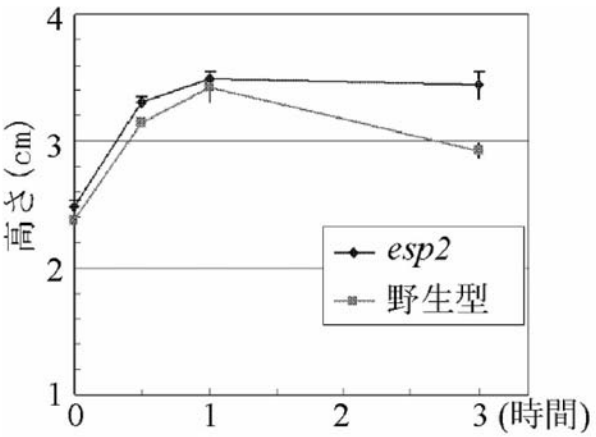
【図５】



【図６】



【図７】



【配列表】

2009213370000001.app

【手続補正書】

【提出日】平成20年4月25日(2008.4.25)

【手続補正１】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】請求項６
【補正方法】変更
【補正の内容】
【請求項６】
前記ＰＤＩＬ１－１欠損変異が生じた改良米が、ｅｓｐ２（受託番号ＦＥＲＭ　Ｐ－２１５０８）である、請求項５に記載の米粉組成物。
【手続補正２】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】００１２
【補正方法】変更
【補正の内容】
【００１２】
好ましくは、本発明の米粉組成物は、前記ＰＤＩＬ１－１欠損変異が生じた改良米が、ｅｓｐ２（受託番号ＦＥＲＭ　Ｐ－２１５０８）である。
【手続補正３】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】００２８
【補正方法】変更
【補正の内容】
【００２８】
ＰＤＩ欠損変異米の具体例としては、例えば、Kumamaru T et al., (1987), Jpn J Genet, 62, 333-339およびKumamaru et al., (1988), Theor Appl Genet 76, 11-16に記載のＮ－メチル－Ｎ－ニトロソウレア受精卵処理により得られた金南風のＰＤＩ欠損変異米である、ｅｓｐ２（Takemoto et al. (2002) Plant Phys. 128, 1212-1222；）を挙げることができる。このｅｓｐ２は、独立行政法人産業技術総合研究所の特許生物寄託センター（〒３０５－８５６６　茨城県つくば市東１－１－１　つくばセンター　中央第６）に２００８年２月１４日付けで受託番号ＦＥＲＭ　Ｐ－２１５０８として寄託されている。ｅｓｐ２の分類学上の位置は、栽培イネであるOryza sativa Lである。ｅｓｐ２種子は、例えば、－１０℃、湿度３０％で保管することができる。ｅｓｐ２の発芽試験は、例えば、ベンレート等の水稲用消毒剤によって種子を消毒しつつ浸水した後、２５℃、０～１０００ｌｕｘ、２週間の条件下で実施できる。上記条件での発芽率は約８０％である。その他のｅｓｐ２の特徴を、図１および２を用いて、以下に示す。
【手続補正４】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】００５２
【補正方法】変更
【補正の内容】
【００５２】
（１）グルテンに含まれるタンパク質の比較
金南風の野生型およびｅｓｐ２（受託番号ＦＥＲＭ　Ｐ－２１５０８）の精米をＰｅｒｔｅｎ社製ラボラトリーミル３１００で微粉砕し米粉を作製した。コムギ強力粉と米粉（金南風またはｅｓｐ２）を７：３（左パネル）または１：１（右パネル）の割合で混ぜ、０．７ｘ（ｖ／ｗ）の蒸留水を加え混合してタンパク質の架橋構造の形成を促し、グルテンを形成させた。その生地を水洗いし、デンプン粒とグルテンに取り込まれなかったタンパク質などを除き、残ったグルテンの一部を撮影した（図３、上のパネル）。米粉の割合を３０％（左パネル）から５０％（右パネル）に上げると、コムギ粉本来のグルテン形成が阻害され、粘弾性の弱い、パサパサしたグルテンが形成された。これらのグルテンからタンパク質を緩衝液（５０ｍＭ　Ｔｒｉｓ　ＨＣｌ　ｐＨ６．８、２％　ＳＤＳ、１００ｍＭ　ＤＴＴ、１０％　ｇｌｙｃｅｒｏｌ）で抽出し、ＳＤＳ－ＰＡＧＥでタンパク質を分離してＣＢＢ染色した。コントロールとして、強力粉、米粉、２つを混合した粉（ミッ

クス）に直接緩衝液を加え、タンパク質を抽出し比較した。ミックスとグルテンのタンパク質組成を比較して、グルテンで濃縮されている強力粉由来のポリペプチドを矢印で示す。米粉由来のポリペプチドでは、グルテリン前駆体（ｐｒｏｇｌｕｔｅｌｉｎ）とβ－グルテリン（β－ｇｌｕｔｅｌｉｎ）がグルテンで濃縮されている。米粉とコムギ粉を混合して生地を作製すると、コムギ由来のタンパク質に加えて、米由来のタンパク質もグルテンに取り込まれることが明らかとなった。

フロントページの続き

(72)発明者　高星　千恵美
茨城県つくば市観音台２－１－２　独立行政法人農業生物資源研究所内
(72)発明者　熊丸　敏博
福岡県福岡市東区箱崎六丁目１０番１号　国立大学法人九州大学内
(72)発明者　佐藤　光
福岡県福岡市東区箱崎六丁目１０番１号　国立大学法人九州大学内

Ｆターム(参考) 4B024 AA05　BA80　CA02
4B032 DB02　DB13　DG02　DG08　DK54　DL20