

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6661097号
(P6661097)

(45) 発行日 令和2年3月11日(2020.3.11)

(24) 登録日 令和2年2月14日(2020.2.14)

(51) Int. Cl.	F 1
B 0 2 B 3/06 (2006.01)	B 0 2 B 3/06 1 0 6
	B 0 2 B 3/06 1 0 4
	B 0 2 B 3/06 1 0 3

請求項の数 3 (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2014-68950 (P2014-68950)	(73) 特許権者	594156880
(22) 出願日	平成26年3月28日(2014.3.28)		三重県
(65) 公開番号	特開2015-188849 (P2015-188849A)		三重県津市広明町13番地
(43) 公開日	平成27年11月2日(2015.11.2)	(73) 特許権者	000001812
審査請求日	平成29年3月13日(2017.3.13)		株式会社サタケ
			東京都千代田区外神田4丁目7番2号
		(74) 代理人	100108280
			弁理士 小林 洋平
		(72) 発明者	森 芳広
			三重県松阪市嬉野川北町530 三重県農
			業研究所内
		(72) 発明者	藤田 絢香
			三重県松阪市嬉野川北町530 三重県農
			業研究所内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 低リン米の作出手法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

研削式精穀部とこの研削式精穀部の下方から排出される米を処理する摩擦式精穀部とを設けた縦軸型精穀機と、前記摩擦式精穀部から排出される米を前記研削式精穀部に戻す複数の精穀循環路と、

前記複数の精穀循環路のうち少なくとも1つの精穀循環路に設けられる精穀中の米の温度を低下させるための冷却タンクと、前記複数の精穀循環路のいずれかを選択して米を循環させる循環路切り替え装置と、前記縦軸型精穀機を通過した米の精穀状態を検知するセンサと、このセンサからの測定値を受信して前記循環路切り替え装置を制御し、前記冷却タンクを持つ精穀循環路または冷却タンクを持たない精穀循環路を選択するために前記循環路切り替え装置を制御する制御装置と、を備えたことを特徴とする低リン米作出用の精穀装置。

【請求項2】

請求項1に記載の精穀装置を用いて精穀米を製造する方法であって、精穀の初期には、冷却タンクを具備する精穀循環路を通じて精穀する一方、前記センサによる測定値が所定の値となったときに、前記循環路切り替え装置を切り換えて、前記冷却タンクを持たない精穀循環路を通じて精穀するように切り替えることを特徴とする低リン米の作出手法。

【請求項3】

請求項2に記載の精穀装置を用いて精穀米を製造する方法であって、前記制御装置は、精穀の初期には、前記冷却タンクを持つ精穀循環路を通じて米を精穀する一方、前記センサ

からの測定値が所定の値となったときに、前記循環路切り替え装置を制御して、前記冷却タンクを持たない精穀循環路を通じて米を精穀するように切り替えることを特徴とする低リン米の作出手法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、低リン米の製造装置及びこの装置によって製造された低リン米に関する。

【背景技術】

【0002】

厚生労働省や日本骨粗鬆症学会の発表によれば、全国には1300万人の骨粗鬆症患者が存在している。骨粗鬆症のリスク要因の一つにリンの過剰摂取が挙げられる。また、骨粗鬆症患者に加えて、透析を通じて血中のリンを除去する必要のある透析患者は全国に30万人程度も認められる。このような状況により、リン含量を低減した食品の開発が求められている。食品の中でも米は主食であり、透析患者のリン摂取制限700mg/日に対して、2合の米を食べるとその半分を摂取することになる。そこで、食品のうちでも、米の低リン化が求められている。現在、市販されている低リン米は、化学的な処理や酒米用の特殊な精穀機を用いて製造を行うので、汎用性に乏しく、高価となっていた。

【0003】

これまでの知見によれば、米のリンの多くは、表面近くに存在しているため、精白米の表面をさらに削ることでリン含量を低減できる。

しかしながら、精米卸売業者が用いる摩擦式精米機では、米を目的部分まで削ることは不可能であるため、酒米用の研削式精米機や特殊なロール構造を持った精米機を利用する必要があった。

米の表面を削り取ることにより、低リン米を製造するための技術開発が行われている(特許文献1～特許文献3)。このうち、特許文献1は、摩擦精米または研削精米のいずれか一方の方法によって、低タンパク質・低リン米を調製する技術に関し、特許文献2及び特許文献3は、研削精米によって低リン特精米を調製する技術に関する。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開平11-9203号公報

【特許文献2】特開2002-45128号公報

【特許文献3】特開平11-243879号公報

【特許文献4】特開平9-57121

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、大量かつ安価に低リン米を製造する装置については、未だに満足なものが知られていなかった。

本発明は、上記した事情に鑑みてなされたものであり、その目的は、汎用性の高い縦軸型精穀機(特許文献4)を応用し、低リン米の作出を可能とする精穀装置及び当該精穀装置を用いた低リン米の製造方法等を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0006】

従来の精穀装置として、(1)研削式精穀装置、(2)摩擦式精穀装置及び(3)上下方向に研磨式精穀部と摩擦式精穀部とを備えた縦軸型精穀機が知られていた。このうち、循環型の研削式精穀装置は、精穀度合いを決定しながら精穀できるので、精穀度が整った米を調製できる一方、バルク式のために大量処理が行えず、処理単価が高くなるという特徴があった。この装置は、高価格が付いたとしても転化可能な吟醸酒などを製造する米の処理用等に使用されている。摩擦式精穀装置は、連続処理が行えるので、主食用の米の精

穀装置として普及している。また、縦軸型精穀機は、比較的最近になって開発されたものであり、普及途上の段階である。

本発明者は、大量かつ安価に低リン米を製造できる精穀装置として、上記縦軸型精穀機に着目し、これを改良することで、本発明の目的を達成することに成功した。

【0007】

すなわち、上記目的を達成するための発明に係る精穀装置は、研削式精穀部とこの研削式精穀部の下方から排出される米を処理する摩擦式精穀部とを設けた縦軸型精穀機と、前記摩擦式精穀部から排出される米を前記研削式精穀部に戻す精穀循環路とを設け、前記精穀循環路は、2つ以上のものが設けられており、少なくとも一つの精穀循環路には、精穀中の米温度の制御が可能な冷却タンクが設けられていることを特徴とする。このとき、各精穀循環路は、並列に設けることが好ましい。

【0008】

縦軸型精穀機を用いた精穀作業中には、研削や摩擦によって、米の温度が上昇する。温度の上昇に伴って、碎米率が高くなり、品質の劣化及び歩留まりが低減してしまう。このため、上記構成では、精穀循環路中に設けたタンクにおいて静置することで、米の温度を低下させることとした。この構成によれば、米の温度が低下し碎米率を低減できるので、歩留まりの向上及び高品質を維持できる。

上記発明において、前記精穀循環路には、前記複数の精穀循環路のいずれかを選択して米を循環させる循環路切り替え装置が設けられていることが好ましい。このとき、米の精穀状態は、精穀状態を手動にて確認する方法や、精穀循環路中に米の精穀状態を検知するセンサを設ける方法などが例示される。これらの方法により、精穀状態が所定の段階まで進んでいれば、循環路切り替え装置を操作して、精穀循環路を変更できる。

また、別の発明に係る精穀米の製造方法は、上記精穀装置を用いる方法であって、前記センサによる測定結果が所定の値となったときに、前記循環路切り替え装置を切り換えて、前記冷却タンクを持たない精穀循環路を通じて米を精穀するように切り替えることを特徴とする。このとき、精穀装置の処理速度は、冷却タンクを備えた精穀循環路を通す場合に比べて、冷却タンクを持たない精穀循環路を通すときのほうが高く設定することが好ましい。

また、上記精穀装置において、前記センサからの測定値を受信して前記循環路切り替え装置を制御する制御装置が設けられていることが好ましい。このとき、センサは、摩擦式精穀部から排出された米が、冷却タンクがついた精穀循環路と非冷却の精穀循環路とが分岐する位置の手前に設けられていることが好ましい。

【0009】

また、別の発明は、上記精穀装置を用いて精穀米を製造する方法であって、前記制御装置は、精穀の初期には、米を冷却タンクがついた精穀循環路を通じて精穀する一方、前記センサからの測定値が所定の値となったときに、前記循環路切り替え装置を制御して冷却タンクを持たない精穀循環路を通じて米を精穀するように切り替えることを特徴とする。

本発明者の検討によれば、冷却タンクがついた精穀循環路を使うことで割れ米の発生率が低減することが判った。但し、製品としての低リン米を提供するためには、精穀の最終段階において、冷却タンクを持たない精穀循環路を用い、精穀流速を高めることで目的の精穀歩合を実現できることが判明した。このため、上記構成では、センサの測定値によって、精穀が最終段階に達したときには、循環路切り替え装置を制御して、冷却タンクがついた精穀循環路ではない精穀循環路を通じて精穀作業を行うこととした。

【0010】

また、別の発明に係る低リン米は、上記精穀装置を用いて製造されたことを特徴とする。

上記構成によれば、大量かつ安価に低リン米を提供できる。

本発明において、センサとは、米のリン含量の測定もしくは推定可能な装置を意味しており、人手を介して測定するものと、機械的に測定するものとが含まれる。但し、より大量かつ安価に低リン米を提供するためには、機械的に測定するセンサを用いることが好ま

しい。そのようなセンサとしては、例えば近赤外線センサ又は白度センサを用いることができる。また、製造された低リン米は摩擦式精穀、研削式精穀を組み合わせて製造するため、既存手法で作出した低リン米と表面上の構造が異なり、吸水速度が速い特徴を持つ。そのため、吸水時間の短縮が可能となる。

【発明の効果】

【0011】

本発明によれば、リン含有量を通常の精穀に比べて約半分程度にまで低減させた低リン米を低コストで大量生産できる。この低リン米は、特に骨粗鬆症患者又は腎臓透析患者とその家族に対する主食として、好適に利用できる。

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】第1実施形態の精穀装置の概要図である。

【図2】第2実施形態の精穀装置の概要図である。

【図3】第3実施形態の精穀装置の概要図である。

【図4】第4実施形態の精穀装置の概要図である。

【図5】コンピュータによって精穀作業を行うときのフローチャートである。

【図6】従来方法と本発明方法とによって精穀したときの精米割合とリン含量との関係を示すグラフである。

【図7】冷却タンク（冷却タンク）の有無と碎米率との関係を示すグラフである。

【図8】精米白度とリン含量との関係を示すグラフである。

【図9】本実施形態の方法と従来法とで製造した低リン米の形態的特徴を比較した写真図である。（a）本実施形態の方法で製造した低リン米、（b）従来方法で製造した低リン米をそれぞれ示す。

【図10】低リン米の吸水特性を比較した写真図である。（a）は、本実施形態の方法で製造した低リン米であり、吸水後10分の様子、（b）は、従来方法で製造した低リン米であり、吸水後10分の様子、（c）は、本実施形態の方法で製造した低リン米であり、10分間吸水後にNMG染色した結果、（d）は、従来方法で製造した低リン米であり、10分間吸水後にNMG染色した結果をそれぞれ示す。

【発明を実施するための形態】

【0013】

次に、本発明の実施形態について、図表を参照しつつ説明するが、本発明の技術的範囲は、これらの実施形態によって限定されるものではなく、発明の要旨を変更することなく様々な形態で実施できる。

<第1実施形態>

図1には、本発明の第1実施形態に係る精穀装置の概要を示した。この精穀装置には、縦軸型精穀機1が設けられている。縦軸型精穀機1には、中央に回転式の砥石を備えた研削式精穀部2と、この研削式精穀部2の下方から排出される米Rを処理する摩擦式精穀部3とが設けられている。また、精穀装置には、摩擦式精穀部3から排出された米Rを再び研削式精穀部2の投入口6に戻す精穀循環路4が設けられている。米Rは、矢印Aの方向に向かって移送される。

上記構成によれば、研削式精穀部2と摩擦式精穀部3とを備えた縦型式精穀機1によって処理された米Rは、精穀循環路4を通じて、再び研削式精穀部2の投入口6に戻って精穀される。このため、効率の良い精穀作業が行える。

<第2実施形態>

次に、図2を参照しつつ、本発明の第2実施形態について説明する。なお、図1と図2とにおいて、同一の作用を奏する構成については、同一の符号を付して説明を省略する。

本実施形態と第1実施形態との相違点は、冷却タンク5の有無である。精穀循環路4の途中には、精穀中の米Rの温度を低下させるための冷却タンク5が設けられている。

【0014】

上記構成によれば、研削式精穀部2と摩擦式精穀部3とを備えた縦型式精穀機1によつ

10

20

30

40

50

て処理された米 R は、精穀循環路 4 を通じて、再び研削式精穀部 2 の投入口 6 に戻って精穀される。縦型式精穀機 1 を用いた精穀作業中には、研削や摩擦によって、米 R の温度が上昇する（実機による試験では、タンクを用いた場合 30 で精米が推移する一方で用いなかった場合 45 以上の米温度が認められた）。温度上昇に伴って、碎米率が高くなり、品質の劣化及び歩留まりが低減する。そこで、本実施形態では、精穀循環路 4 中に冷却タンク 5 を設け、精穀においては冷却タンク 5 内での一定時間（5分程度）の静置を設けることで、米 R の温度を低下させている。このため、精穀作業中の碎米率が低下するので、歩留まりの向上及び高品質を維持できる。

【 0 0 1 5 】

< 第 3 実施形態 >

次に、図 3 を参照しつつ、本発明の第 3 実施形態について説明する。なお、図 1、2 と図 3 とにおいて、同一の作用を奏する構成については、同一の符号を付して説明を省略する。

第 3 実施形態では、冷却タンク 5 がついた精穀循環路 4 に並列して、冷却タンクがない精穀循環路 1 2 が設けられている。精穀循環路 1 2 を通過する米 R は、米温制御されることなく研削式精穀部 2 の投入口 6 に戻される。

また、両精穀循環路 4, 1 2 が交叉するところには、循環路切り替え装置 1 1 が設けられている。この循環路切り替え装置 1 1 を操作することにより、米 R が精穀循環路 4, 1 2 のいずれを選択して循環するかを指定できる。

前記したように、精穀作業の際の碎米率を低減するためには、米 R の温度上昇を制御することが好ましい。但し、製品としての低リン米を提供するためには、精穀作業の最終段階において、冷却タンク 5 を設けた精穀循環路 4 を通すことなく、精穀循環路 1 2 において、精穀循環路 4 使用時に縦軸型精穀機 1 において設定される米 R の流量に比べ、流量を増やして用いる方が良いことが判明した。このため、本実施形態の構成によれば、精穀作業の初期段階では、米 R が冷却した精穀循環路 4 を通るように（すなわち、米 R が矢印 S - A - T を通るように）循環路切り替え装置 1 1 を設定して、碎米率の上昇を抑えて精穀を行う。精穀作業が最終段階に至ると、循環路切り替え装置 1 1 を操作して、米 R が非冷却の精穀循環路 1 2 を通るようにする（すなわち、米 R が矢印 S - B - T を通るようにする）。このようにすれば、米 R の温度が上昇しつつ精穀されるので、良好な低リン米を提供できる。

【 0 0 1 6 】

< 第 4 実施形態 >

次に、図 4 及び図 5 を参照しつつ、本発明の第 4 実施形態について説明する。なお、図 1 ~ 3 と図 4 とにおいて、同一の作用を奏する構成については、同一の符号を付して説明を省略する。

第 4 実施形態では、精穀循環路において、循環路切り替え装置 1 1 の前位置に、米 R の精穀状態を検知するために精米白度を測定するセンサ 2 0 が設けられている。センサ 2 0 による測定値は、コンピュータ 2 1（本発明における制御装置に該当する）に送信されるようになっている。コンピュータ 2 1 は、循環路切り替え装置 1 1 に連結されており、所定の信号を発することにより、循環路切り替え装置 1 1 を操作することで、米 R の循環路を精穀循環路 4 とするか、精穀循環路 1 2 とするかを制御できる。また、コンピュータ 2 1 は、縦軸型精穀機 1 及び冷却タンク 5 とともに連結されており、これらの制御を行うことができる。

【 0 0 1 7 】

上記のように構成された本実施形態によれば、第 2 実施形態と同様の精穀方法により、精米操作を行うことで低リン米を提供できる。但し、精穀循環路 4, 1 2 の指定操作は、コンピュータ 2 1 が予め設定されたソフトウェアによって実施する。

ソフトウェアのフローチャートは、図 5 に示す通りである。すなわち、まず初期設定により、精穀循環路 4 を指定して、米 R が冷却タンク 5 がついた精穀循環路 4 を通るように（矢印 S - A - T を通るように）循環路切り替え装置 1 1 を設定し（S 1 0 0）、碎米率

10

20

30

40

50

が低減するように設定する。

次いで、**縦軸型精穀機 1** による精穀作業を開始する (S 1 1 0) 。精穀作業中にセンサ 2 0 からの測定値 V を受信し、所定の切替用白度 W との比較を行う (S 1 2 0) 。測定値 V が切替用白度 W よりも小さい場合 ($V < W$ 、 「 N O 」 の場合) には、精穀作業は初期段階であるので、そのまま S 1 1 0 に戻り、精穀作業を続ける。一方、精穀作業の進展に伴って、測定値 V が切替用白度 W 以上となったとき ($V \geq W$ 、 「 Y E S 」 の場合) には、精穀作業は終了段階に至っているため、循環路切り替え装置 1 1 に所定の切替信号を出力し、米 R が精穀循環路 1 2 を通るようにする (矢印 S - B - T を通るようにする。 S 1 3 0) 。この状態で精穀作業を続け、測定値 V と所定の精穀終了白度 X との比較を行う (S 1 4 0) 。測定値 V が精穀終了白度 X よりも小さい場合 ($V < X$ 、 「 N O 」 の場合) には、そのまま S 1 1 0 に戻り、精穀作業を続ける。一方、精穀作業の進展に伴って、測定値 V が精穀終了白度 X 以上となったとき ($V \geq X$ 、 「 Y E S 」 の場合) には、低リン米の製造が完了したと判断し、循環路切り替え装置 1 1 を操作し、精穀循環路 4 を指定する (S 1 5 0) 。すると、米 R は、精穀循環路 4 中の冷却タンク 5 に誘導され、精穀作業を終了する。製造した低リン米は**縦軸型精穀機**従来の製品出荷ラインを使用して排出される。

10

このように、本実施形態によれば、上記実施形態と同様の効果を奏することに加え、コンピュータ 2 1 の自動制御によって、精穀循環路 4 , 1 2 の切替が行えるので、作業効率が向上する。

【 0 0 1 8 】

< 低リン米を得るための試験 >

次に、良好な低リン米を得るための試験方法とその結果について説明する。

20

1 . 精米歩合とリン含量との関係を調べた試験

米中のリンは、内部よりも外方に多く含まれることが知られている。しかしながら、その定量的な関係については、詳細に調べられていなかった。そこで、米の外方をどの程度まで削れば良いのかを見積もるために、精米歩合とリン含量との関係を調べた。

結果を表 1 に示した。

【 0 0 1 9 】

【 表 1 】

		低リン米						精白米					玄米
精米歩合	80.9	83.1	85.7	86.9	87.4	87.5	88.3	89.7	91.5	92.3	93.7	95.1	100
リン含量 (mg/100g可食部)	51.6	56.1	66.6	74.0	77.8	83.0	84.5	102.5	130.9	138.1	160.9	190.8	275.4
カリウム含量 (mg/100g可食部)	62.8	63.4	69.9	77	81.5	81.8	87.9	93.5	115.8	129.8	146	164.3	230.4
マグネシウム含量 (mg/100g可食部)	4.3	7.1	12.4	16.9	18.4	19.7	23.3	28.8	42.3	49.7	59.8	71.1	109.4

【 0 0 2 0 】

一般的な精白米 (精米歩合 8 9 . 7) では、1 0 0 g 可食部について、リン、カリウム及びマグネシウムの含量は、それぞれ 1 0 2 . 5 、 9 3 . 5 及び 2 8 . 8 (m g) であった。これに対し、精米歩合を 8 3 . 1 までとしたものについては、リン、カリウム及びマグネシウムの含量は、1 0 0 g 可食部について、それぞれ 5 6 . 1 、 6 4 . 4 及び 7 . 1 (m g) であった。このように、ミネラルの種類によって、低減する割合は異なるものの、米の外方部分を少し削ることにより、大幅にミネラル量を低減できることが分かった。特に、リンについては、通常の精白米に比べて、更に約 7 % だけ精穀することにより、約半分まで低減できることが分かった。この結果を受けて、精米歩合 8 3 . 1 程度まで削り込んだものを低リン米として提供することを目標とした。

40

【 0 0 2 1 】

2 . 従来の精穀方法と本発明の精穀方法とによる精米歩合の比較試験

従来の精穀方法を用いて精米した場合と、本発明の精穀方法を用いて精米した場合において、リン含量減少速度の相違を比較した。従来の精穀方法として、研削式精穀装置を用いた精穀作業を行った。また、本発明の精穀方法として、実施形態 3 に記載の精穀装置

50

を用いた精穀作業を行った。

試験結果を図6に示した。この試験によれば、従来方法を用いた場合に比べると、本発明の精穀方法を用いると、精米歩合の減少に伴うリンの低減が、より早く進行し、高歩留りにおいてもある程度低リン化が可能であることが分かった。

【0022】

3. 冷却タンクの有無による碎米率の変化確認試験

次に、冷却タンクを設けた場合の碎米率が、冷却タンクを設けない場合と比べて、どの程度変化するかを調べた。

冷却タンクを設けない精穀方法として、実施形態1に記載の精穀装置において、精穀循環路4のみを指定して精穀作業を行った。一方、実施形態3に記載の精穀手法での精穀作業を行い、碎米率を調べた。

試験結果を図7に示した。冷却タンクを設けない場合(図中の冷却タンク「無」のグラフ)には、碎米率は14.36%であった。一方、冷却タンクでの静置時間を設けた場合(図中の冷却タンク「有」のグラフ)には、10パス目(縦型式精穀機1を用いて、10回に渡って繰り返して精穀作業を行ったとき)においても、碎米率は6.15%であった。このように、本実施形態の装置を用いることにより、碎米率を非常に低減できることが分かった。

【0023】

4. 精米白度とリン含量との関係を調べる試験

次に、精米白度とリン含量との関係を調べた。一般に精穀作業が進んで来ると、精米白度が上昇してくることが知られている。しかし、精米白度とリン含量との関係を調べたデータは知られていなかった。本発明では、センサの測定値によって、米のリン含量を見積もる構成としている。このため、センサとして精米白度計を採用したときのリン含量との相関性を調べた。

試験結果を図8に示した。このグラフによれば、精米白度が43.6~54.8の範囲において、寄与率(R^2)が0.9051と非常に精度良くリン含量を評価できることが分かった。このため、センサとして白度計を用いる場合には、上記線形性を利用することにより、適当なリン含量の低リン米を提供できることが分かった(例えば、精米白度の下限値を53に設定することにより、リン54mg/100g可食部以下の低リン米を提供できる)。

【0024】

5. 低リン米の食味の評価試験

次に、本実施形態によって提供される低リン米の食味と、既に市販されている低リン米(化学加工によるもの)の食味とを三重県伊賀農業研究所栽培のコシヒカリを基準米とした旧食糧庁方式の食味官能試験を行い、評価した。

結果を表2に示した。「試験加工低リン米」は、第3実施形態に記載した精穀装置によって精米されたものである。

【0025】

【表2】

	総合	外観	香り	味	粘り	硬さ
試験加工低リン米	-0.92	-0.44	-0.6	-0.83	0.08	-0.04
化学加工低リン米	-2.48	-1.36	-1.8	-0.46	-1.12	-2.67

【0026】

表に示すように、市販の化学加工低リン米は、六項目共に非常な低値であり、食品としては、好適に食せるものとは言い難かった。

一方、本実施形態の低リン米（試験加工低リン米）は、コシヒカりに近い程度の数値を示した。このことから、本実施形態によって提供される低リン米は従来の低リン米に比べて、格段に優れた食味を呈するものであることが分かった。

【0027】

6. 本手法により製造した低リン米の形態的特徴評価

本発明者の検討によれば、実施形態3に記載の手法で精穀された低リン米は従来低リン米と異なる表面上の構造を有することが判った。研削式精米により精米歩合を上昇させる従来低リン米と比較して、摩擦式精米、研削式精米を組み合わせることで精米した新規低リン米はその表面上に微細な傷と多数の凹凸が観察された（図9）。表面構造の違いは吸水に大きな影響を及ぼす。

10

そこで、低リン米5gを10 mlの蒸留水に10分間浸す吸水試験を行ったところ、製造した低リン米は10分で吸水が完了し、従来低リン米に対して吸水速度が速いことが明らかになった。また吸水後10分の各試料をNMG試薬で染色すると吸水完了部分と未吸水部分を明瞭に判別することができ、製造した低リン米は表面に存在する細かな凹凸から粒全体に吸水が及ぶ一方で、従来低リン米は吸水が外方部でとどまるため吸水後の外観が異なることが明らかになった（図10）。吸水された部位については白く変色している。その結果、吸水試験により従来低リン米と新規低リン米を判別可能であると推察された。その吸水速度は従来低リン米に対して早いため、吸水工程の省力化が可能である。

このように本実施形態によれば、リン含有量を通常の精穀に比べて約半分程度にまで低減させた米を低コストで生産できた。この低リン米は、特に骨粗鬆症患者又は腎臓透析患者に対する主食として、好適に利用できる。

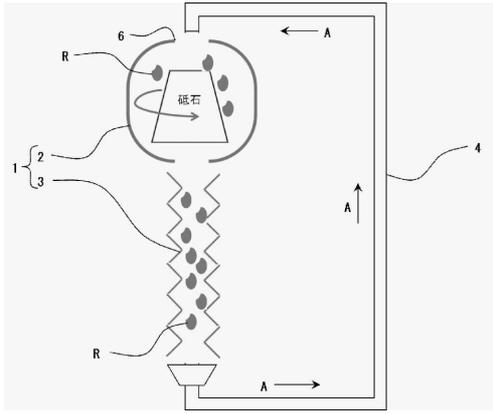
20

【符号の説明】

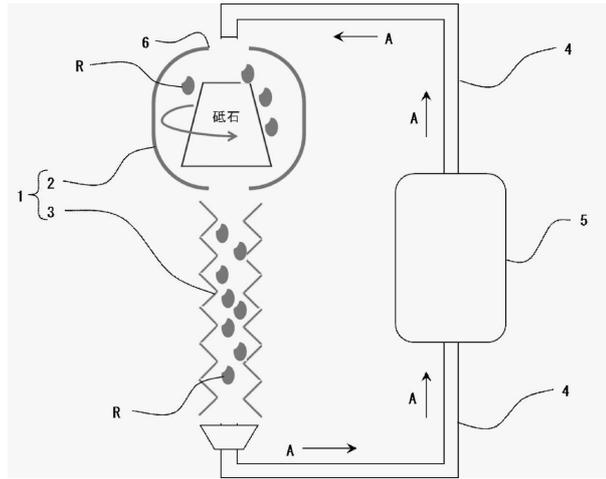
【0028】

1 縦軸型精穀機、2 研削式精穀部、3 摩擦式精穀部、4, 12 精穀循環路、5 冷却タンク、11 循環路切り替え装置、20 センサ、21 コンピュータ（制御装置）、R 精穀米（低リン米）

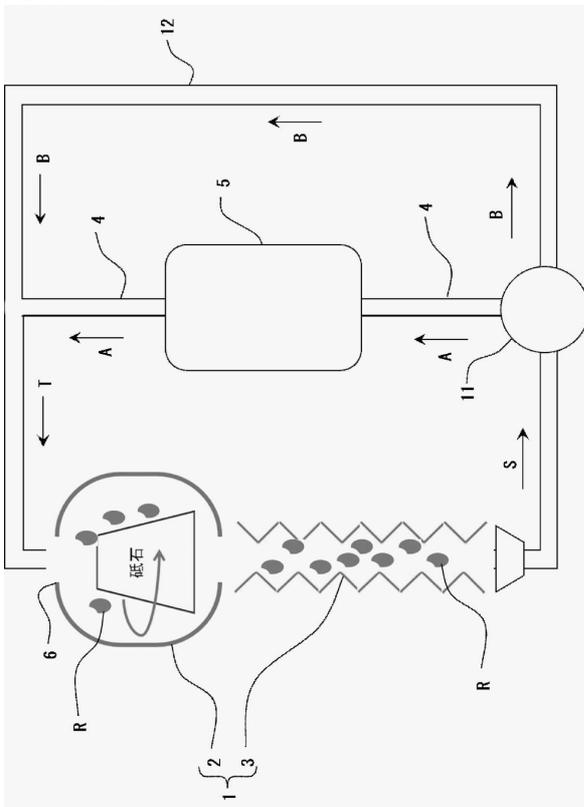
【図 1】



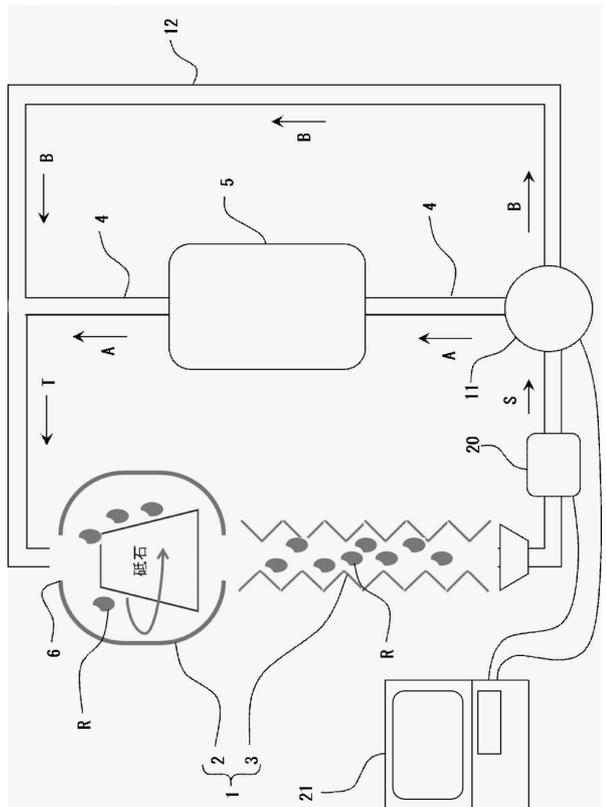
【図 2】



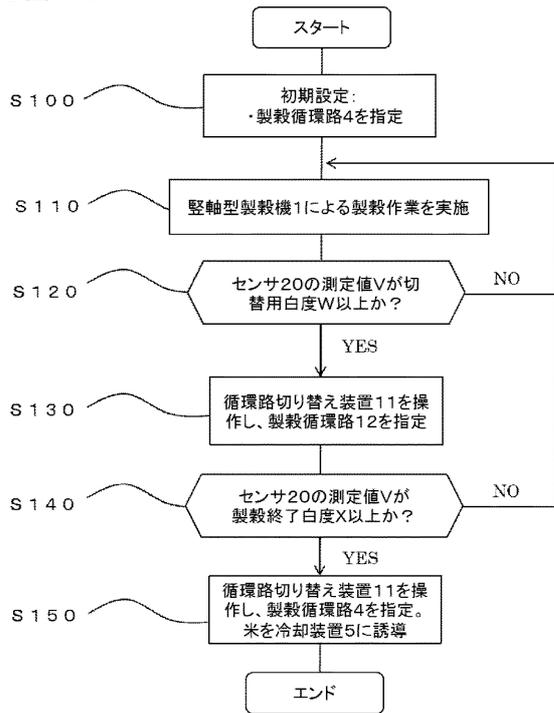
【図 3】



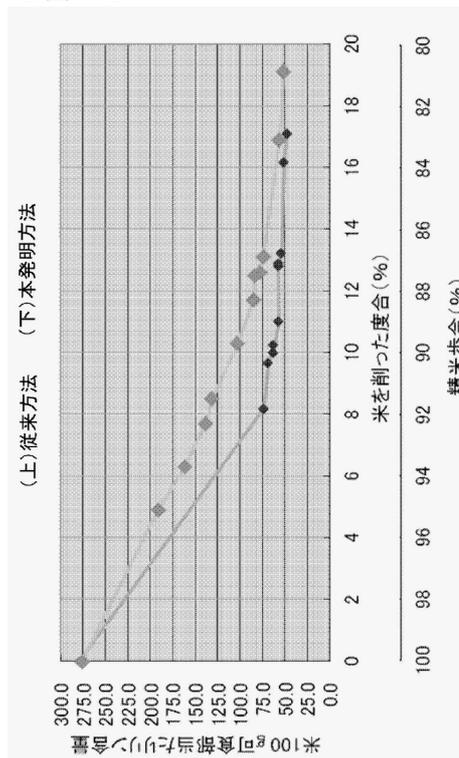
【図 4】



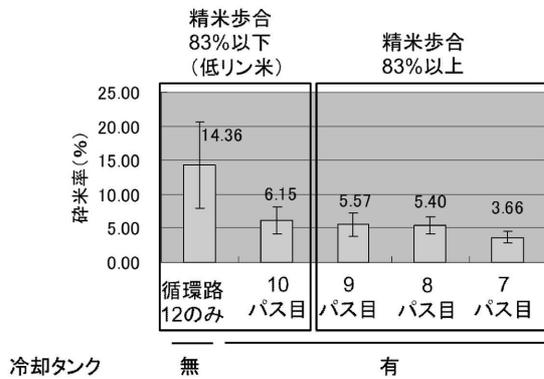
【 図 5 】



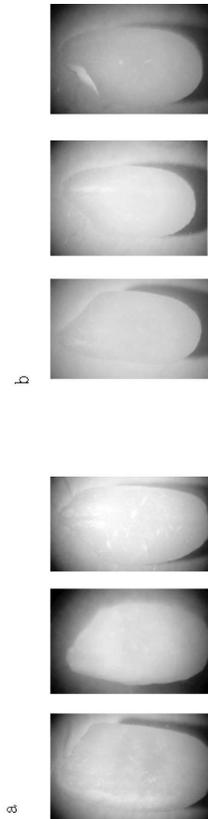
【 図 6 】



【 図 7 】

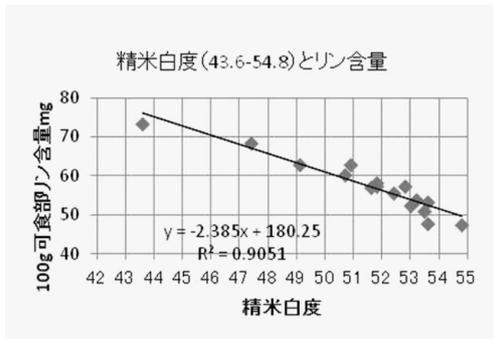


【 図 9 】

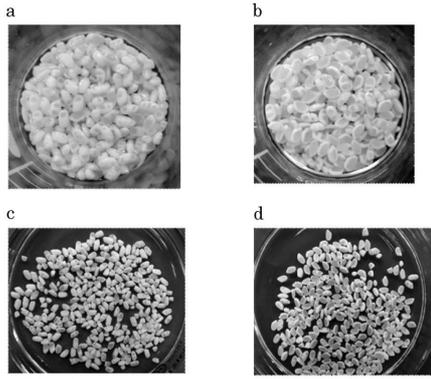


低リン米の形態的特徴
 a 開発手法で製造した低リン米
 b 従来手法で製造した低リン米

【 図 8 】



【図 10】



低リン米の吸水特性
a b 吸水後10分の様子 c d 10分間吸水後にNMG染色した結果
a 新規低リン米 b 従来低リン米 c 吸水後染色した低リン米 d 吸水後染色した従来低リン米

フロントページの続き

- (72)発明者 松田 智子
三重県松阪市嬉野川北町530 三重県農業研究所内
- (72)発明者 橋爪 不二夫
三重県松阪市嬉野川北町530 三重県農業研究所内
- (72)発明者 原 正之
三重県松阪市嬉野川北町530 三重県農業研究所内
- (72)発明者 楓井 一仁
三重県津市庄田町1957番地 株式会社ミエライス内
- (72)発明者 住田 裕次
東京都千代田区外神田四丁目7番2号株式会社サタケ内

審査官 中村 圭伸

- (56)参考文献 実公昭51-049351(JP, Y2)
特開平09-057121(JP, A)
特公昭60-005342(JP, B2)
特許第3779185(JP, B2)
特開平11-138030(JP, A)
特開平07-031892(JP, A)
特開昭62-049950(JP, A)
国際公開第2013/064042(WO, A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B02B 1/00 - 7/02